REDA PUBLISHING PRES

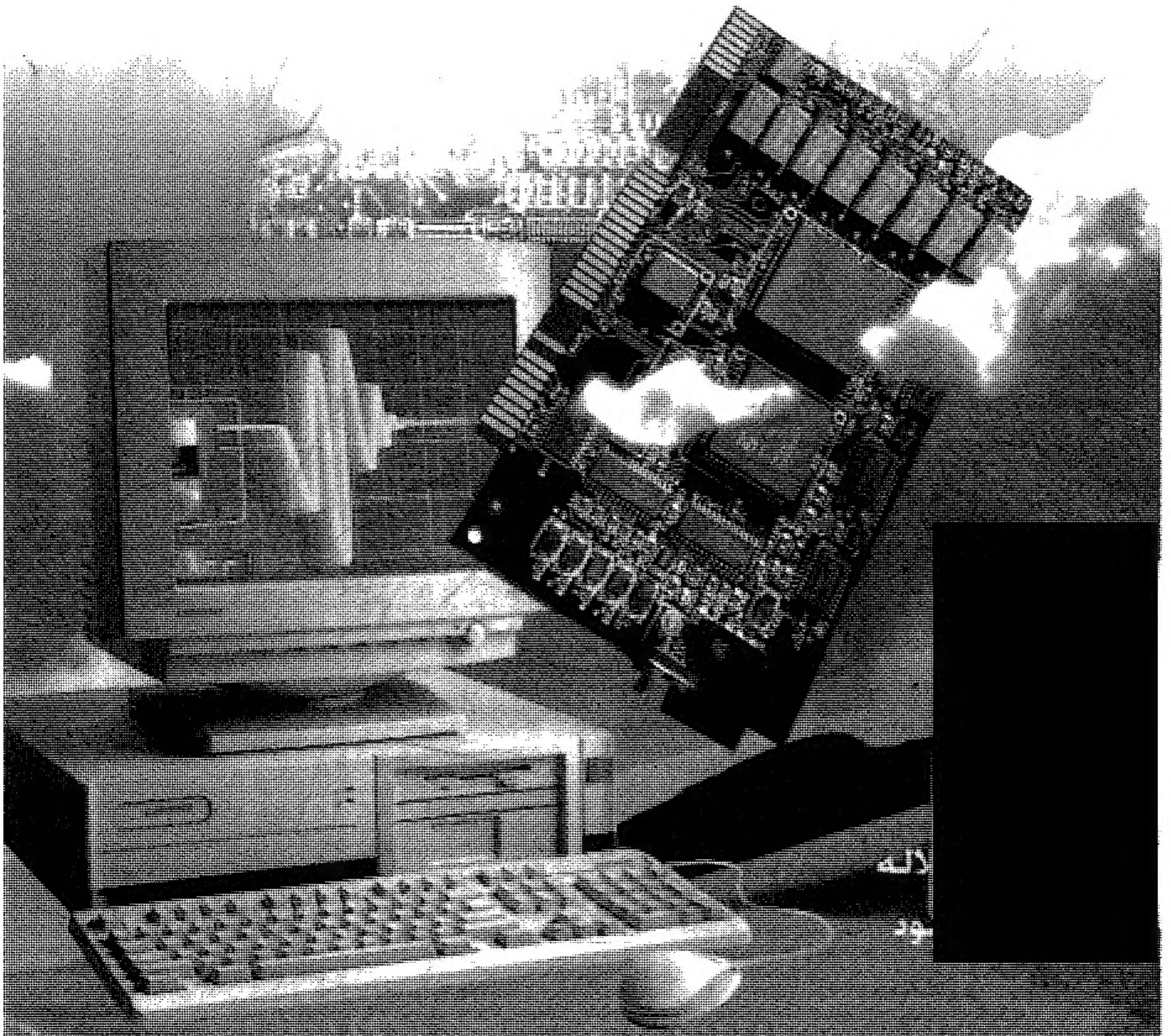
مبادئ تصميم وبناء

أنظمة التحكم المبرمج

الحواسيب الشخصية في عالم التحكم

بناء وتصميم بطاقات الربط

DESIGNING & INTERFACING TO PC



سلسلة الرضا للبرامج والتطبيقات الهندسية

الحواسيب الشخصية

في عالم التحكم

م. عبده هلاله

م. عامر عبود

دار الرضا للنشر

سلسلة الرضا للمعلومات ٩٣

سلسلة علمية متميزة لنشر ثقافة الإدارة الحديثة والمعلوماتية بغية تطوير المؤسسات والشركات التي تسعى للريادة.

دار الرضا للنشر

تجهيز – قرب فندق برج الفردوس – هاتف: ٢٢٢٤٦١٧

تلفاكس: ٢٢٢٢١٦٣

ص.ب: ٤٢٦٧

E-mail: Reda-Center @ net.sy

Web site: http://www.redapress.com

الطبعة الأولى — حقوق النشر محفوظة

تشرين أول ٢٠٠٠

الفهرس

ربط الأنظمة الإلكترونية الرقمية إلى الحواسيب ٤١

ربط العالم المحيط بالحاسوب........................ ١١٧

تطبيقـات عمليـة

مبادئ تصميم وبناء أنظمة التحكم المبرمج

مما لاشك فيه أن رغبة الإنسان المتزايدة في السيطرة على قوى الطبيعة وتسخيرها وإخضاعها له كانت المحرض الأساسي للتقدم البشري عبر التاريخ. فالإنسان منذ نشأته على هذه الأرض وهو يبحث عن المواد والأدوات التي تساعده في السيطرة على هذه القوى التي تعتبر عظيمة وغير محدودة بالنسبة إلى قواه البسيطة والمحدودة، ولم يكتفِ الإنسان بالبحث عن وسائل التغلب على قوى الطبيعة الهائلة بل تعدى ذلك بالبحث عن الوسائل التي تكفل له القيام بالعمل ضمن أقصر وقت بالتالي اختصار الزمن لصالح المزيد من التطور والتقدم في هذا المجال، وبذلك تعلم كيفية التغلب على قوى أكبر من طاقته بسرعة، ولكن ذلك بقي محدوداً بسبب الاعتماد على الإمكانيات العضلية وسرعة الإنسان المحدودتين. لذلك بدأ بالبحث عن وسائل تقوم بأعمال آلية دون تدخله وتوصل إلى العديد من أنظمة التحكم الآلية البدائية عبر الحضارات المتلاحقة، ومن هذه الأنظمة التي شهدت على عظمة الإنسان في الحضارات الأولى وحتى القرون الوسطى، أنظمة التحكم في فتح وإغلاق الأبواب والآلات المائية وطواحين الهواء، ومن ثم نشأت الحاجة إلى تكرار الأعمال ذاتها بسرعة، فتم في القرنين الماضين ابتكار بعض الآلات المناسبة التي اعتمدت بشكل أساسي على تحويلات الطاقة الحرارية والكيميائية، ولكن لم يشهد التاريخ إنجازاً ثورياً في التقدم العلمي والتقني كالذي شهده في القرن العشرين والذي تميز بالحركة والطموحات العلمية.

في هذا القرن " قرن الإلكترونيات " قامت العلوم الإلكترونية بتحويل الكثير من الآمال والأحلام إلى وقائع ملموسة، فقد أخذ علم الإلكترونيات اليوم دوره كأهم الاختصاصات العلمية على الإطلاق بالإضافة إلى أن إمكانيات تطوره ونموه تبدو بلا نهاية، ولابد أن هذا القرن سيودعنا تاركاً لنا بصمة رائعة ستشهد على عظمة ما أبدع فيه، ألا

وهـي ولادة العلـوم الإلكترونـية الـتي تبشـر بـأن يكـون العـالم بما يحويه مؤتمتاً من جميع النواحي، وماذا بعد !
مازلـنا بعـيدين عـن إدراك ذلـك، فكمـا قلـنا، فـإن تطـور ونمو العلوم الإلكترونية يبدو بلا نهاية.

لقـد أُرسيت في هذا القرن قواعد وبنى علم التحكم الآلي ليصبح بحق عصب العلوم كافـة وبخاصـة العلـوم الهندسـية ومـنها الإلكترونية، ونعيش حالياً عصراً تقانياً يمثل ثورة تركـت آثارهـا في جمـيع المجـالات، فهـذا العصـر ابـتدأ باستخدام التقانات المعتمدة على الدارات الإلكترونية المتكاملة التي اختصرت حجوم الأجهزة والتجهيزات التحكمية إلى حد يقـارب الإعجـاز وذلك ضمن فترة الستينات، حيث ظهرت الدارة المتكاملة ومنها المنطقية، والـتي يـتكامل ضـمنها العشـرات مـن العناصـر الإلكترونـية التي كان كل واحد منها يأخذ أضـعاف الحجم الجديد. ولكن طموح النفس البشرية التواقة دائماً إلى الأفضل، بالإضافة إلى الـثورة الجديـدة المـتعلقة باسـتخدام التقنـية المـيكروية، والـتي أدت إلى ظهـور المعالجـات الصـغرية التحكمية في أواخر الستينات وبداية السبعينات، ويبدأ عصر المعالجات التحكمية والحاسـوب الشخصـي المعـتمدة أساسـاً عـلى هذه المعالجات، والتي أدت بدورها إلى التقدم الهـائل في مجـال الاتصـالات والـبرمجيات والـتحكم الآلـي لـيظهر إلى الوجود فرع الأتمتة الصـناعية الـتي استفادت مـن التقدم الكبير في مجالات أخرى كعلم المواد فانعكس ذلك في تصـميم وتنفـيذ أجـيال تحكمـية دعيـت بالأجـيال الذكـية أو الأجـيال المرنة بسبب وجود الـبرمجيات التي تساعد هذه الأجيال والأنظمة على التصرف تحت بيئة من الشروط الثابتة والمتغيرة لتحقيق الوظيفة المطلوبة لمعالجة التغيرات والتطورات الطارئة.

إن زيـادة الإنـتاج وتخفـيض الكلفـة وضـمان جـودة المنـتج ومطابقـته للمواصـفات المعـيارية يشـكل طلـباً مـلحاً لكل المصانع ومؤسسات الإنتاج فنجاح المنشأة الصناعية يعتمد

على قدرتها في المضي قدماً لتحقيق الأهداف السابقة ويمكن الذهاب أبعد من ذلك بالقول أن وجود المنشأة ذاتها مهدد عند الخلل بأحد المعاملات السابقة.

إن استخدام الحواسيب في الصناعة قد خلق وطور المخابر المرنة لتقويم جميع الأعمال الإنتاجية بحيث يقوم الإنتاج على تكامل العديد من التجهيزات والآلات التي يؤدي التنسيق فيما بينها إلى تقديم منتج يملك صفات المنافسة الحقيقية. ولابد أن ذلك يدعونا إلى القول بأن المخابر والورشات المرنة وأنظمة التحكم الذكية بماهيتها وتعدادها تعتبر أحد أهم مؤشرات تقدم الدول صناعياً، ويخلص المختصون إلى استنتاج مفاده أن قدرة المنشأة على تجميع وتنسيق وحسن استخدام تقانات المعلوماتية هو خيارها الوحيد نحو تحقيق أهدافها في منتجاتها.

تغطي سلسلة مبادئ تصميم وبناء أنظمة التحكم المبرمج مجموعة من المواضيع الهامة في وسائل وأدوات التحكم والأتمتة الصناعية:

- الحساسات وطرق ربطها في أنظمة التحكم المبرمج.
- بناء بطاقات التحكم الإلكترونية باستخدام المعالجات التحكمية.
- أجهزة التحكم القابلة للبرمجة PLC.
- الحواسيب الشخصية في عالم التحكم الآلي.

يغطي الموضوع الأول أهم أنواع الحساسات المستخدمة في أنظمة التحكم الآلي ويشرح كيفية وصلها إلى هذه الأنظمة بالإضافة إلى بناء الدارات الكهربائية والإلكترونية لموافقتها مع أي مدخل لأي جهاز تحكم بما فيه الأنظمة الرقمية والمبرمجة.

الموضوع الثاني يعالج أسس ومبادئ تصميم بطاقات التحكم الإلكترونية بالاعتماد على المعالجات التحكمية بالإضافة إلى دراسة لغات البرمجة لهذه المتحكمات ووضع البرامج بحيث تخدم التصاميم الموضوعة.

يعالج الموضوع الثالث استخدام أجهزة التحكم القابلة للبرمجة PLC وهي الأجهزة المعتمدة على المعالجات التحكمية ولكن تأخذ بتصميمها الإلكتروني والميكانيكي إمكانية برمجتها كجهاز تحكم كامل وبلغات سهلة تفيد شريحة واسعة من مصممي لوحات التحكم والمهتمين بأنظمة التحكم.

أما الموضوع الأخير فيغطي استخدام الحاسوب الشخصي في عالم التحكم حيث يخوض في بنية الحواسيب وخطوط نقل المعلومات فيه ويعرج على بناء بطاقات الربط مع العالم الخارجي بغية إعطاء أداة تحكم برمجية طيّعة تمتاز بسهولة الاستثمار والتعديل بغية التطوير، بالإضافة إلى الميزات الرائعة التي يعطيها الحاسوب في مجال القياس والمراقبة.

من إيماننا بضرورة التركيز على امتلاك وتطوير الخبرات والكفاءات الفنية في استخدام التقانات الحديثة المعتمدة على المعلوماتية حيث لا يمكن لأية مؤسسة صناعية أو منشاة مهتمة بالتحكم أن تتجاهل أهمية تطوير أساليب أتمتة منتجها وأعمالها لتحسين قدراتها التنافسية، نضع بين أيدي القراء الأعزاء المهتمين بعلم التحكم والأتمتة الصناعية من مهندسين وطلاب وفنيين وعاملين في المؤسسات والمنشآت الصناعية هذه السلسلة من المواضيع الهامة، لتكون مرجعاً تدريبياً ومعيناً لهم في فهم بعض أسرار تكنولوجيا التحكم الآلي الحديث.

المهندس عامر عبود　　　　　المهندس عبده هلاله

مقدمـــــــــة

إن تطور العلوم الإلكترونية و العلوم التكنولوجية سهّل انتشار الحاسوب على نطاق واسع، مما أدى إلى وجود أنواع صغيرة من الحواسيب المخصصة للأعمال الشخصية، أطلق على هذه الحواسيب الصغيرة اسم الحواسيب الشخصية Personal Computers.

وقد ظهر أول حاسوب شخصي إلى الوجود في عام 1981، ويعتمد على مُعالج 8088 انتجته شركة Intel. ومن ثم تم تطويره خلال السنوات اللاحقة، بالإضافة لتطوير حواسيب متوافقة مع حاسوب IBM من قبل شركات عدة، إلى أن وصلنا إلى الحاسوب الذي نراه اليوم، ولعل أطرف ما في الأمر أن أغلب حواسيب اليوم تقبل برامج وتوصيفات دارات الحاسوب الأول، وذلك بسبب التزام المصميمين بالضوابط التي أفرزتها بنية حاسوب IBM والكثير من منتجاته.

وشهد القرن الحادي والعشرون انتشاراً أوسع للحاسوب الشخصي في كافة المجالات الحياتية ، ومن أهمها مجال التحكم و القيادة، الذي أصبح أسهل و أكثر وثوقية و فعالية، باستخدام الحواسيب الشخصية المتقدمة و السريعة.

إن أهم الميزات التي تدفع المصميمين لاستخدام الحاسوب الشخصي في عالم التحكم، وجود الكثير من الطرفيات التي تسهل عمليات الإدخال والإخراج، وتوفر الذاكرة

الكبيرة بالإضافة للمعالج القوي، ومن المزايا أيضاً سرعة المعالج الكبيرة، والكلفة المنخفضة للحواسيب الشخصية الحديثة إضافة إلى وجود وحدات التخزين كبيرة السعة، وأهم هذه الميزات تطور البرامج والأدوات البرمجية، التي يمكن معها القيام بتطوير البرامج بسهولة وبساطة، وتزويد هذا البرنامج بإمكانات الإظهار الملائمة.

يخوض هذا الكتاب في بنية الحاسوب الشخصي، ويعرف خطوط نقل المعطيات فيه، ويشرح كيفية استخدام المنافذ المتوفرة فيه لأغراض القياس والتحكم ، بالإضافة إلى شرح وافٍ عن بناء بطاقات الربط مع العالم الخارجي، لإعطاء أداة تحكم برمجية طيّعه تمتاز بسهولة الاستثمار والتعديل بغية التطوير، بالإضافة إلى الميزات الرائعة التي يعطيها الحاسوب في مجال القياس والمراقبة.

في هذا الكتاب "وتوخياً للبساطة" تم شرح أساليب تعامل الحاسوب الأول IBM مع خطوط نقله وكيفية استخدام مآخذه الخارجية، وكيفية بناء البطاقات التحكمية. وكما ذكرنا فإن التزام المصميمين بالضوابط التي أفرزتها بنية حاسوب IBM والكثير من منتجاته، فإننا اليوم يمكننا بناء نظام تحكمي متكامل على حاسوب IBM الأول وتشغيله على أي حاسوب شخصي.

يمكن مراجعة المواضيع اللازمة في كتاب "الحساسات وطرق الربط إلى أنظمة التحكم المبرمج" لدار الرضا للنشر، وذلك للاستزادة حول مواضيع هذا الكتاب، كذلك يمكن مراجعة كتاب "بناء بطاقات التحكم الإلكترونية باستخدام المعالجات" لذات الدار وذلك للاستزادة في مجال البرمجة بلغة التجميع.

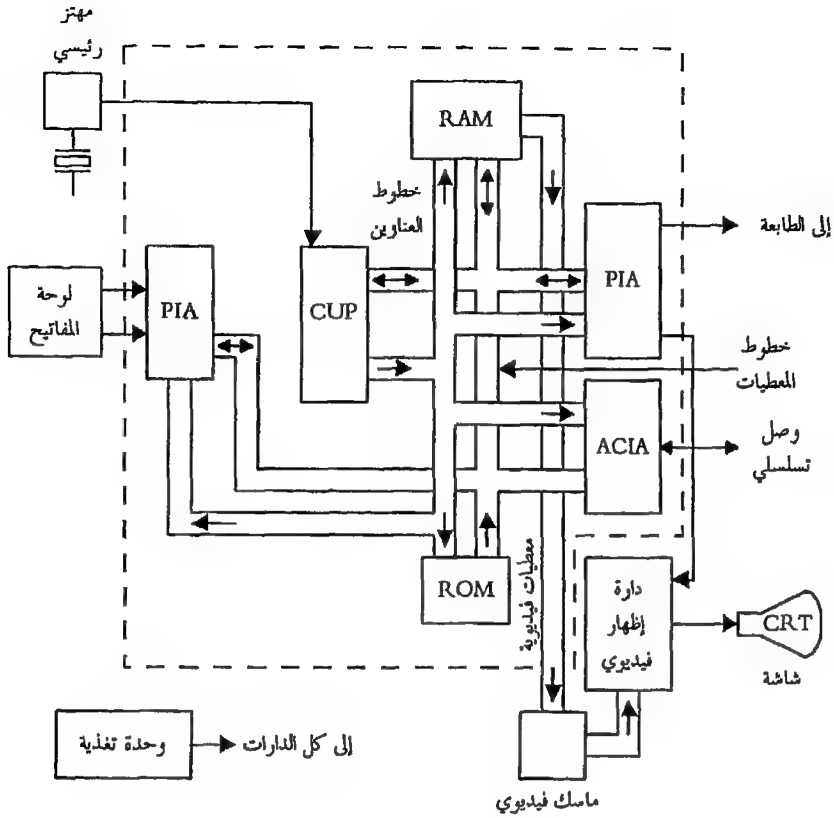
الحاسوب الشخصي IBM

٢-١ البنية العامة للحاسوب الشخصي

يبين المخطط الصندوقي البنية العامة للحاسوب الشخصي

نلاحظ من هذا الشكل أن الحاسوب الشخصي يتألف من الأجزاء الرئيسية التالية:

- وحدة المعالجة المركزية CPU.
- مولد نبضات الساعة.
- ذاكرة نوع ROM.
- ذاكرة نوع RAM.
- لوحة المفاتيح و الفأرة.
- منافذ الربط مع العالم الخارجي.
- نظام الإظهار: وحدة الإظهار المرئي، وحدة التخزين المرئي.
- خطوط نقل المعلومات (العناوين و المعطيات).
- وحدات التخزين الداخلية و الخارجية.
- وحدة التغذية.


مهتز
رئيسي
RAM
خطوط
العناوين
إلى الطابعة
لوحة
المفاتيح
PIA
CUP
PIA
خطوط
المعطيات
ACIA
وصل
تسلسلي
ROM
معطيات فيديوية
داوة
إظهار
فيديوي
CRT
شاشة
وحدة تغذية
إلى كل الدارات
ماسك فيديوي

الشكل٢-١

تختلف المواصفات الفنية للحاسوب الشخصي حسب العائلة التي ينتمي إليها، و الجدول التالي يبين أهم هذه المواصفات من حيث المعالج و السرعة و الذاكرة:

Processor	CPU Clock	Std. Volt	Internal Register Size	Data-Bus Width	Address Bus Width	Max. Mem.	Integral FPU	No.of Transistors	Date Introduced
8088	1x	5v	16-bit	8-bit	20-bit	1M	No	29,000	June '79
8086	1x	5v	16-bit	16-bit	20-bit	1M	No	29,000	June '78
286	1x	5v	16-bit	16-bit	24-bit	16M	No	134,000	Feb.'82
386SX	1x	5v	32-bit	16-bit	24-bit	16M	No	275,000	June '88
386SL	1x	3.3v	32-bit	16-bit	24-bit	16M	No	855,000	Oct. '90
386DX	1x	5v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	No	275,000	Oct. '85
486SX	1x	5v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	No	1,185,000	April '91
486SX2	2x	5v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	No	1,185,000	April '94
487SX	1x	5v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	Yes	1,200,000	April '91
486DX	1x	5v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	Yes	1,200,000	April '89
486SL**	1x	3.3v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	Optional	1,400,000	Nov. '92
486DX2	2x	5v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	Yes	1,100,000	March '92
486DX4	2-3x	3.3v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	Yes	1,600,000	Feb. '94
Pentium OD	2.5x	5v	32-bit	32-bit	32-bit	4G	Yes	3,100,000	Jan. '95
Pentium 60/66	1x	5v	32-bit	64-bit	32-bit	4G	Yes	3,100,000	March '93
Pentium 75+	1.5-3x	3.3v***	32-bit	64-bit	32-bit	4G	Yes	3,300,000	March '94
Pentium Pro	2-3x	2.9v	32-bit	64-bit	36-bit	64G	Yes	5,500,000	Sept. '95

٢-٢ الأجزاء البنيوية للحاسوب

يتألف الحاسوب الشخصي من الأجزاء الأساسية التالية:

- البطاقة الرئيسية.
- لوحة المفاتيح.
- الفأرة.
- نظام الإظهار.
- نظام الصوت.
- وحدة التغذية.
- الذاكرة.

- أقراص التخزين.
- منافذ الربط.

٢-٢-١ لوحة المفاتيح Key Board

تعتبر لوحة المفاتيح من أهم الأجزاء المستخدمة لإدخال المعلومات و الأوامر للحاسوب، و منذ تطور لوحة المفاتيح مع مرور الزمن، و اختلفت أنواعها، و اعتمد تصنيفها على مبدأين:

١- حسب عدد المفاتيح: ظهرت عدة أنواع من اللوحات تختلف عن بعضها بعدد مفاتيحها، و ترافقت زيادة عدد المفاتيح مع تطور عائلات الحواسيب حيث نجد :

- لوحات بـ 83 مفتاحاً رافقت عائلات الـ PC و الـ XT.
- لوحات بـ 84 مفتاحاً رافقت عائلات الـ AT.
- لوحات بـ 101 مفتاحاً و لها مؤشرات ضوئية أيضاً رافقت عائلة الـ AT.
- لوحات المفاتيح الحديثة المرافقة لأنظمة التشغيل (Windows 95 & Windows 98) و التي تضم 105 مفتاح.

٢- حسب مبدأ العمل:

- لوحة المفاتيح غير المرمزة : لا تحوى أية آلية ترميز ضمنها، و إنما تضم مصفوفة من الوصلات ، مجرد ضغط أي مفتاح يتم وصل نقطتي اتصال على هذه المصفوفة ، و من ثم تنقل هذه العملية إلى المعالج الذي يتصل مع الذاكرة ROM للحصول على رمز المفتاح (ASCII Code) الممثّل لهذا الحرف ومن ثم تتم ترجمتها إلى شكل الحرف على نظام الإظهار.

- لوحة المفاتيح المرمزة : تضم هذه اللوحة دارة ترميز خاصة بالمفاتيح، عند الضغط على المفتاح فإن الوصل في لوحة المصفوفات يعني تحويل رمز المفتاح (ASCII Code) من دارة ترميز ضمن لوحة المفاتيح مباشرة إلى منفذ الاتصال، ومن ثم إلى المعالج بغض النظر عن الذاكرة ROM الداخلية بالحاسوب.
- أما عن لوحات المفاتيح الجديدة المربوطة مع الحوا سيب، فجميعها تعد لوحات مفاتيح ذكية تتضمن معالجاً وذاكرة ROM تسمى مجتمعة مولد الأحرف.

٢-٢-٢ الفــأرة Mouse

تعتبر الفأرة إحدى أدوات الإدخال الشائعة المستخدمة مع الحواسيب ، و نجد أن أغلب الأجهزة الحديثة تستخدم الفأرة كأداة إدخال رئيسية.

تتألف الفأرة من ثلاثة أجزاء:

- جسم الفأرة.
- كابل التوصيل.
- مأخذ التوصيل مع الحاسوب.

البنية الخارجية

يتم بناء جسم الفأرة عادة من مادة البلاستيك، يوجد على الوجه العلوي عند مكان توضع الأصابع مفاتيح (أزرار) يكون عددها ثلاثة مفاتيح غالباً. و يوجد على الوجه السفلي للفأرة ثقب كبير تتوضع ضمنة كرة مطاطية تدور أثناء حركة الفأرة، لإعطاء إحداثيات و اتجاهات حركة الفأرة.

البنية الداخلية

يوجـد داخـل علبة الفارة مرمزان ضوئيان أحدهما عامودي، و الآخر أفقي كما هو مـبين في الشـكل (٢-٢). و المرمـز هـو عـبارة عن قرص ذي إطار مثقب،تسمح هذه الثقوب بمـرور الضـوء مـن خلالهـا، حيـث يوجـد عـلى أحد جانبي كل مرمز منبع ضوئي و على الجانـب الآخـر حسـاس ضـوئي، و عـند تحريك الفارة تدور الكرة المطاطية الملامسة لقرص المرمـز ممـا يـؤدي إلى دورانـه و بالـتالي يـتم تقطيع الضوء الصادر عن المنبع و المُستَقبل من الحسـاس الـذي يحول الضوء إلى إشارة كهربائية، و من ثم تترجم هذه الإشارات إلى حركة مؤشـر عـلى شاشـة الحاسوب أو إلى تنفيذ بعض الأوامر بواسطة برامج قيادة خاصة تسمى (Mouse Drivers).

تتصـل الفـأرة مـع الحاسوب بواسطة كابل توصيل ذي نهاية توافق المنفذ الموجود على الحاسوب.

يتم وصل الفأرة مع الحاسوب بإحدى ثلاث طرق:

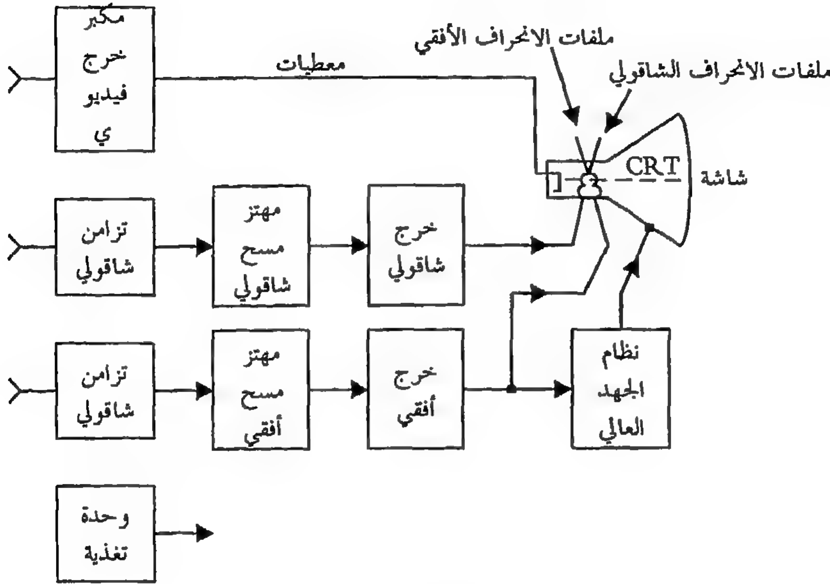
- عن طريق المنفذ التسلسلي.
- عن طريق ناقل المعلومات (Bus Interface).
- عن طريق بوابة الفأرة.

تعدّ الطـريقة الأولى الطـريقة الأكـثر شـيوعاً ، يتم في هذه الطريقة وصل الفأرة إلى الحاسـوب بواسـطة المـنفذ التسلسـلي المثبـت عـلى الواجهـة الخلفـية للحاسـوب، والمنفذ التسلسـلي عـبارة عـن موصـل له 9 أطـراف أو 25 طـرفاً ، وغالباً ما يزوّد الحاسوب بكلا الـنوعين، و يرمـز لهمـا بــ COM1 و COM2 ، و عـند تشـغيل الحاسوب يقوم برنامج قيادة الأنظمة (Device Driver) بالبحث عن هذه المنافذ وتحديد المنفذ المتصل مع الفأرة. في حال انشغال المنفذ التسلسلي، يمكن استخدام الطريقة الثانية أو الثالثة.

٢-٢-٣ نظام الإظهار Display System

يتألف نظام الإظهار في الحواسيب الشخصية من الأجزاء التالية:

- جهاز الإظهار المرئي(الشاشة) Monitor.
- نظام الموافقة و القيادة Video Adapter.



الشكل٢-٢

الشاشة Monitor

ظهـر نوعان من أجهزة الإظهار المرئية ، جهاز الإظهار المرئي الأبيض و الأسود، و جهـاز الإظهـار المـرئي الملون .تعمل هذه الأجهزة كما تعمل شاشات الأجهزة التلفزيونية تمامـاً ،حيث إنها تتألف من صمام الأشعة المهبطية CRT (Cathode Ray Tube) الموضح في الشـكل (٢-٢)، الـذي هو عبارة عن صمام زجاجي مفرغ من الهواء و معبأ بغاز خاص، يوجـد ضـمنة مدفـع إلكترونـي محـاط بغـلاف زجـاجي مطلي من الداخل بطبقة فوسفورية

حساسة تختلف شاشات الأبيض والأسود عن الشاشات الملونة، بأن الأولى تحوي مدفعاً إلكترونياً وحيداً، أما الثانية فتحوي ثلاثة مدافع إلكترونية مخصصة للألوان الثلاثة الأحمر،الأخضر،والأزرق، و حسب شدة هذه الأشعة يتحدد لون النقطة المضاءة. كما تحتاج هذه الشاشات لجهد عالٍ لتأيّن الغاز الموجود ضمنها، فشاشات الأبيض و الأسود تحتاج إلى ١٥ كيلو فولت، أما الشاشات الملونة فإنها تحتاج إلى ٣٥ كيلو فولت.

أما آلية التحكم وعمل هذه الصمامات فهي على الشكل التالي: تعتمد هذه الشاشات في عملها على إضاءة نقاطها بواسطة شعاع إلكتروني يقوم بمسح الشاشة أفقيا من الأعلى نحو الأسفل بمعدل 15000 مرة في الثانية، وبمعدل مسح شاقولي 60 مرة في الثانية، وبالتالي فإن تقنية المسح هذه تمكن الشعاع الإلكتروني من مسح الشاشة بمعدل 264 مرة خلال ١/٦٠ جزء من الثانية، و يتم هذا المسح باستخدام ملفات المسح الأفقي و الشاقولي والتي يتحكم بها الحاسوب عن طريق إرسال إشارات المسح الأفقي و الشاقولي، و إشارات المعطيات.

ملاحظة: في معظم الأجهزة الحديثة الحالية، يتم التحكم بمعدل المسح للشاشة حاسوبياً عبر البرمجيات المرافقة.

أنظمة التحكم والقيادة Video Adapter

إن أنظمة التحكم والقيادة تتألف من الأجزاء التالية:

- جزء صلب عبارة عن بطاقة إلكترونية توضع ضمن الحاسوب، يطلق عليها اسم Video Adapter .
- برامج قيادة graphics driver وهي عبارة عن برامج تحكمية للجزء الصلب.

- إن معظم أنظمة التحكم والقيادة الموجودة في الأسواق حاليا تتبع إحدى المعايير العالمية التالية:
  - نظام الإظهار أحادي اللون (Monochrome Display Adapter) MDA.
  - نظام الرسم الملون (Color Graphics Adapter) CGA.
  - نظام الرسم المدّعم (Enhanced Graphics Adapter) EGA
  - نظام الرسم المرئي (Video Graphics Adapter) VGA.
  - نظام الرسم المرئي الأمثل (Super Video Graphics Adapter) SVGA.
  - نظام الرسم المصفوفي الموسع (Extended Graphics Array) XGA.

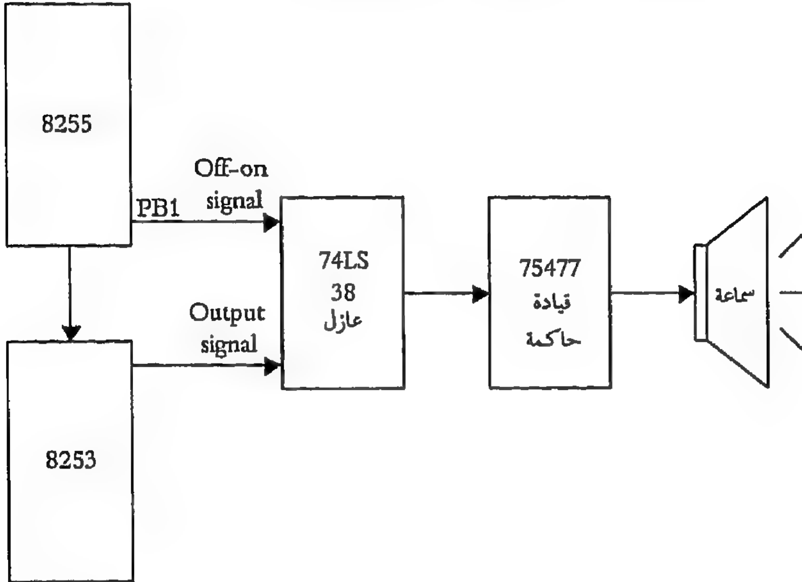
إن أجهزة الحواسيب الموجودة عملياً في الأسواق مزودة بواحد على الأقل من هذه الأنواع إن لم يكن بأكثر.

٢-٢-٤ نظام الصوت Sound System

تزود الحواسيب الشخصية بنظام صوتي قادر على توليد مختلف أنواع الأصوات المسموعة من كلام و موسيقى، يتألف النظام الصوتي المرافق في الحواسيب الشخصية كما هو مبين في الشكل (٢-٤) من الأجزاء التالية:

- مكبر صوتي: إما داخلي مع الحاسوب، أو خارجي يأتي مع بطاقة المعالجة الصوتية.

- نظام معالجة صوتي: (بطاقة صوتية) يضم عدداً من الدارات الإلكترونية الخاصة بالمعالجة الصوتية، ويبين الشكل (٢-٤) أبسط أنواع هذه الأنظمة، وظيفته القيام بالمعالجة الصوتية أثناء عمليات التسجيل و الاستعادة، أو القيام بعمليات توليد الأصوات. تختلف البطاقات الصوتية فيما بينها حسب المواصفات التي تتميز بها و حسب الشركة المصنعة.



الشكل٢-٣

تمتاز بطاقات المعالجة الصوتية بالإمكانات التالية:

- توليد المؤثرات الصوتية الخاصة للألعاب.
- تطوير إمكانيات التعلم بواسطة الحواسيب.
- إضافة الإمكانيات الصوتية للبرامج التجارية.
- المساعدة في التأليف الموسيقي.
- إضافة تعليقات صوتية للرسائل الإلكترونية.

- تمكين الحاسوب من القراءة.
- تمكين الحاسوب من مساعدة المعاقين.
- سماع الأسطوانات الليزرية.

من الطبيعي وبهذه الإمكانيات الصوتية للحواسيب الشخصية أن نتمكن من القيام بعمليات التسجيل و الاستعادة الصوتية ، مثل تسجيل أصوات الأشخاص، تسجيل المقطوعات الموسيقية ، ليس فقط التسجيل و الاستعادة ، و إنما يمكننا الحاسوب أيضاً من تحليل الأصوات، تعديل المقطوعات الموسيقية، و إضافة مؤثرات صوتية جديدة ...إلخ.

إن جميع البطاقات الصوتية المخصصة للعمل مع الحاسوب تضم مآخذ خاصة لوصل الميكروفون و مكبرات الصوت الخارجية، و يتم تسجيل الأصوات بسهولة باستخدام برامج التسجيل المرافقة لأنظمة التشغيل مثل نظام التشغيل Windows 95 و تُعرف الملفات الصوتية من اسم اللاحقة (xxx.wav) التي تحدد نوعها.

مبدأ عمل بطاقات المعالجة الصوتية

للتمكن من بناء بطاقة معالجة صوتية ناجحة ،يجب علينا فهم عدد من الأمور النظرية والفنية أولاً، ومنها:

- طبيعة الصوت.
- تبديل الإشارة الصوتية التماثلية إلى إشارة صوتية رقمية للتمكن مكن معالجتها.
- إعادة الإشارة الصوتية الرقمية إلى الإشارة الصوتية التماثلية للتمكن من سماعها.

طبيعة الصوت

الصوت عبارة اهتزازات الشكل (٢-٥)، تحدث و تنتشر في الهواء و في جميع الاتجاهات، و عندما تصل هذه الاهتزازات إلى الأذن تهتز طبلة الأذن، و تترجم هذه الاهتزازات إلى أصوات. الخاصتان المميزتان لأي صوت هما:

- التردّد.
- الشدّة.

تختلف الأصوات حسب حدّتها و نغمتها و بالتالي حسب تردّدها، و ينحصر المجال الترددي الصوتي الذي يمكن للأذن سماعه ما بين 20 هرتز و 20000 هرتز.

أما شدة الصوت، والتي هي عبارة عن مطال الإشارة الصوتية، فإنها تعتمد على قوة الصوت عند المنبع، و بُعد المستقبل عن المنبع الصوتي، تقاس شدة الصوت بواحدة الديسيبل (db)، مثلاً، شدة صوت خفيف كصوت حفيف الشجر تساوي 20 ديسيبل، ضجيج الشارع 70 ديسيبل، صوت البرق 120 ديسيبل.

إن جودة وفعالية البطاقات الصوتية تحدد عادة بثابتين:

- الاستجابة الترددية للبطاقة.
- التشوه الناتج عن تداخل التوافقيات.

إن معظم البطاقات الصوتية تعمل ضمن المجال الترددي الصوتي 20 هرتز و 20000 هرتز، و كلما كان المجال الترددي أعرض، و التشوه الناتج عن تداخل التوافقيات أقل، كان الأداء أفضل.

تقنية تسجيل و استرجاع الصوت

الصوت عبارة عن إشارة تماثلية كما ذكرنا سابقاً ، تقطّع و تكمّم (sampling and hold) و تحـّول إلى إشارة رقمية(digitizing)، و يتم عادة تحويل الإشارة الصوتية التماثلية إلى إشارة رقمية باستخدام المبدل التماثلي الرقميA/D.

إذاً الإشارة الصوتية تقطع أولاً بتردد تقطيع ، و كلما كان هذا التردد أعلى كانت استعادة الصوت أفضل، و بعد التقطيع يقوم المبدل (A/D) بتوليد قيم رقمية مكافئة للإشارات الصوتية المقطعة تخزن على الحاسوب لتتم معالجتها لاحقاً.

من الممكن طبعاً استخدام مبدلات (A/D) ذات كلمة 8 خانات كما كان قديماً، و لكن يفضل حديثاً استخدام مبدلات ذات كلمة 16 خانة أو أكثر، و ذلك لتحسين حساسية و دقة عملية استرجاع الصوت.يبين الشكل () إشارتين تم تبديلهما باستخدام نوعين من المبدلات.

٣-٢-٥ أقراص التخزين Saving Units

القرص الصلب Hard Disk

يعتبر القرص الصلب من الأجزاء الأكثر أهمية في الحاسوب، فهو المستودع الرئيسي لتخزين كل أنواع المعلومات والبرامج الضرورية واللازمة للعمل على الحاسوب.للتمكن من العمل بشكل جيد على الحاسوب.

تعريف القرص الصلب

القرص الصلب له جسم صلب مشكل من الألمنيوم غير مرن وغير قابل للطي. كان الظهور الأول للقرص الصلب (HD) في عام 1960، عندما أنتجت شركة IBM قرصاً سريعاً بحجم 30 M.byte ومنذ ذلك الحين وحتى الآن تطور الـ H.D بشكل كبير فنجد

حاليا H.D بسعة 20 G.Byte . و تطورت أيضا سرعة تبادل المعلومات من 85 m.sec الى أقل من 2 m.sec . والأهم من ذلك أن كلفة الـ H.D انخفضت بشكل كبير جداً.

آلية عمل القرص الصلب

يضم القرص الصلب عدة اسطوانات رقيقة مطلية بمادة ممغنطة، تتمركز جميعها حول محور واحد، و لكل أسطوانة رأسان للقراءة، رأس لقراءة الوجه العلوي، و الآخر لقراءة الوجه السفلي للأسطوانة، جميع رؤوس القراءة مثبتة على حامل واحد و تتحرك مجتمعة بآن واحد.يختلف القرص الصلب عن الأقراص المرنة من حيث قدرة التخزين، و سرعة تبادل المعلومات،حيث نجد أن القرص الصلب يملك قدرة تخزين أكبر، و سرعة تبادل معلومات أعلى من الأقراص المرنة.

تقسيمات القرص الصلب

يقسم القرص الصلب لعدد من المسارات (Tracks)، و المسار لعدد من القطاعات (Sectors)، وكل قطاع يحوي عدداً معيناً من البايتات. و بشكل عام يضم المسار ما بين 17 و 100 قطاعاً، و القطاع يضم 512 بايت، و لكل قطاع في بدايته كلمة تعريف له يحدد بموجبها رقمه و بدايته، و كلمة في نهايته تحدد المجموع الكلي للمحافظة على تكاملية مثلى للقرص الصلب.

تهيئة القرص الصلب Formatting the HD

يتطلب القرص الصلب الجديد قبل العمل عليه لعملية تعريف تدعى بعملية التهيئة (Format).

نظام قيادة و ربط القرص الصلب مع الحاسوب

ظهرت عدة أنواع لأنظمة الربط والقيادة للأقراص الصلبة،تختلف فيما بينها حسب:

- الشركة الصانعة.
- زمن الوصول الوسطي (Average Seek Time).
- معدل تبادل المعلومات (Data Transfer Rate).

إن زمن الوصول الوسطي هو الزمن اللازم لرؤوس القراءة و الكتابة للانتقال من مسار إلى مسار آخر، و تزداد كفاءة القرص الصلب كلما قل هذا الزمن.أما معدل تبادل المعلومات فهو الزمن اللازم لإتمام عمليات القراءة و الكتابة على القرص الصلب،وهذا الزمن أكبر من زمن انتقال الرؤوس،مما يعني أنه ذو أثر أكبر على أداء القرص الصلب،لذلك يجب الانتباه أكثر لهذا العامل.

أما أنواع أنظمة الربط و القيادة المنتشرة حالياً هي:

ST-512/412 من شركة Segate Tecnologies.

(Enhanced Small Device Interface) ESDI.

(Integrated Device Electronics) IDE.

(Small Computer System Interface) SCSI.

القرص المرن Floppy Disk

إن أول فكرة حول إيجاد و استخدام الأقراص المحمولة من أجل تخزين معلومات و تبادلها بين الحواسيب كان في بداية عام 1960 ،ومضى بعد ذلك فترة زمنية طويلة حتى ظهر بعدها للوجود أول قرص مرن، وكان دائري الشكل ذا قطر يساوي 8 إنش، وذا قدرة تخزين قليلة نسبياً.

يتألف القرص المرن من صفيحة رقيقة مصنوعة من مواد بلاستيكية، مطلية بمادة ممغنطة مشكلة من مواد فحمية أو فولاذية أو معدن مؤكسد.

وتتالت بعد ذلك عمليات التطوير على هذه الأقراص بهدف زيادة القدرة التخزينية، و تصغير حجم القرص، وفي عام 1974 ظهر أول قرص تمكنت الشركات المنتجة من تسويقه و اتّصف بما يلي:

- قدرة تخزين تساوي 360 كيلو بايت،أو 1200 كيلو بايت.
- قطر القرص يساوي $5\frac{1}{4}$ إنش.

كان هذا القرص هو الوحيد في الأسواق طيلة عشر سنوات حتى عام 1984 عام ظهور الجيل الثاني من الأقراص المرنة والذي أخذ بالتدريج يحل مكان الجيل الأول لقدرته الأعلى على التخزين و لصلابة غلافه الخارجي الذي منحة إمكانية انتشار أوسع واتصف هذا القرص بالمواصفات التالية:

- قدرة تخزين تساوي 720 كيلو بايت، أو 1440كيلو بايت،أو 2880 كيلو بايت.
- قطر القرص يساوي $3\frac{1}{2}$ إنش.

يبين الشكل () الوجهين الأمامي والخلفي للقرصين السابقين و ما يتوضع عليهما، مع الانتباه إلى أن الصفيحة المغنطة محمية داخل الغلاف الخارجي.

البناء الداخلي للأقراص المرنة

يتم تقسيم القرص المرن داخلياً إلى مسارات (Tracks)، و المسار إلى مقاطع (Sectors)، سعة القطاع الواحد 512 بايت، و تحدد قدرة تخزين الأقراص بكثافة المسارات في الإنش الواحد، و يبين الجدول التالي العلاقة بين القدرة التخزينية و كثافة المسارات في الإنش الواحد.

قطر القرص(إنش)	نوع القرص	عدد المسارات	قدرة التخزين
$5\frac{1}{4}$	DD	48	360 K.byt
$5\frac{1}{4}$	HD	96	1.2 Mbyte
$3\frac{1}{2}$	DD	135	720 K.byte
$3\frac{1}{2}$	HD	135	1.44 M.byte
$3\frac{1}{2}$	ED	135	2.88 M.byte

نظام القيادة لسواقة الأقراص المرنة Floppy Disk Driver

يتم التحكم بسواقة الأقراص المرنة بواسطة دارة إلكترونية يمكن أن تكون مبنية على بطاقة خاصة أو مدمجة مع اللوحة الأم. تعمل هذه الدارة كصلة وصل بين سواقة القرص المرن و نظام الحاسوب.

معظم الحواسيب تحوي بطاقة خاصة لقيادة سواقات الأقراص المرنة و الأقراص الصلبة معاً، تركب ضمن الحاسوب على أحد منافذ التوسع على اللوحة الأم، أما بالنسبة للحواسيب الحديثة، فإن بطاقات القيادة هذه تكون مدمجة مع اللوحة الأم.

القرص المضغوط CD-ROM

أنتج أول مرة عام 1988، وكان عبارة عن اسطوانة من البلاستيك مطلية بالألمنيوم : مجهزة للقراءة فقط بتقنية القراءة الضوئية ذات سعة 650 M bytes ما يقارب محتوى (صفحة كتابة)

أو ما يقارب 74دقيقة صوتية . وهو شبيه جداً بـ Compact Disk Laser ، ويمكن سماعه أيضاً فإن كان المسجل معلومات حاسوبية فلن نسمع سوى ضجيج، وإن كان المسجل مقطوعة موسيقية فسوف نسمعها.

يعتبر التعامل مع الأقراص المضغوطة أفضل من التعامل مع الأقراص المرنة لعدة أسباب:

- سعة تخزين أعلى.
- معدل تبادل معلومات (Data Transfer Rate) أعلى.
- زمن الولوج (Access Time) إلى القرص المضغوط أقل.

يبين الجدول التالي معدلات تبادل و أزمان ولوج لسرعات مختلفة لسواقات الأقراص المضغوطة.

سرعة السواقة	زمن الولوج(ms)	معدل التبادل (KB/S)
1X	400	150
2X	300	300
3X	200	450
4X	150	600
8X	100	1200
10X	100	1500

القرص الفيديوي الرقمي DVD (Digital Video Disk)

الجيل الجديد للأقراص المضغوطة هو الأقراص الفيديوية الرقمية DVD.

الأقراص الفيديوية الرقمية DVD،عبارة عن جيل جديد من الأقراص المضغوطة تتصف بسعتها التخزينية العالية جداً و التي تصل إلى 4.7 Gbyte ،و على وجه واحد لصفيحة واحدة (single side, single density) ذات قطر مساوٍ لقطر الأقراص المضغوطة الصوتية ولكن ذو سماكة أرق (0.6 mm) .

٢-٢-٦ وحدة التغذية Supply Unit

بسبب طبيعة عمل الحواسيب الإلكترونية الرقمية،فإنها بحاجة لنوع محدد من التغذية الكهربائية المستمرة،لذلك فإننا نجد في جميع أنواع الحواسيب وحدات تغذية مهمتها تأمين الجهود والتيارات الضرورية للعمل.

تتصف وحدات التغذية الخاصة بالحواسيب بقدرتها على تحويل تيار المدينة المتناوب إلى تيار مستمر، و بقيم الجهود التالية: ±5 V ، ±12 V. الجهد الأكثر استخداماً هو جهد الـ +5V بسبب كونه جهد التغذية لجميع الدارات الرقمية، أما الجهود الأخرى،فتختلف استخداماتها وتكون غالباً من أجل سواقات الأقراص بجميع أنواعها.

٢-٢-٧ اللوحة الأساسية (اللوحة الأم) Mother Board

إن أهم الأجزاء الموجودة ضمن الحاسوب لوحة كبيرة تضم الكثير من العناصر الإلكترونية تسمى اللوحة الأم (Mother board) ،و تطلق عليها بعض الشركات لوحة النظام، وبشكل عام تحوي هذه اللوحة كافة العناصر الإلكترونية اللازمة لتشغيل النظام، بالإضافة إلى منافذ توسع لوصل بوردات إضافية إلى الحاسوب.

من الممكن أن نجد بعض أنواع الحواسيب القديمة التي تكون فيها اللوحة الأم عبارة عن مآخذ فقط، والعناصر الإلكترونية الأساسية تتوضع على بطاقات أخرى.

أهم مكونات اللوحة الأم:

- المعالج.
- المعالج الرياضي أو المعالج المساعد.
- الذاكرة (ROM,EPROM,CASH).

- الناقل العمومي General Bus.
- أقنية الدخل و الخرج I/O Channel.
- منافذ التوسع Expansion Slots.
- قسم التحكم بآلية الولوج المباشر للذاكرة DMA Controller.
- قسم التحكم بآلية المقاطعة Interrupt Controller.
- قسم التحكم بعنونة بوابات الدخل و الخرج I/O Address Controller.
- قسم التحكم بلوحة المفاتيح Keyboard Controller.
- قسم التحكم بسماعة الصوت Speaker Controller.
- قسم التحكم بمولد نبضات الساعة Oscillator Controller.

٢-٢-٨ الذاكرة Memory

تعتبر الذاكرة من المكونات الأساسية الهامة في الحاسوب،و يضم الحاسوب عدة أنواع تختلف حسب الوظيفة التي تؤديها.

الذاكرة عبارة عن وسط تخزين تزودنا بإمكانية الحفظ المؤقت للبرامج و المعطيات،و هي عبارة عن دارات إلكترونية تتوضع على اللوحة الأم للنظام،كما يمكن أن توجد على بطاقات توسيع خاصة تدعى بطاقات الذواكر (Add In Memory Board) ، ولا يمكن تنفيذ أي برنامج قبل شحنة في الذاكرة، وبالتالي فإن زيادة حجم الذاكرة يساعد كثيراً على العمل مع برامج ذات حجوم كبيرة و بسرعات عالية،لذا يفضل دوماً امتلاك حجوم كبيرة للذواكر.

تقسم الذاكرة المستخدمة في الحاسوب لعدة أنواع:

- الذاكرة الاعتيادية (Conventional Memory).
- منطقة الذاكرة العليا UMA (Upper Memory Area).
- الذاكرة الممتدة XMS (Extended Memory Specification).
- الذاكرة الموسعة EMS (Expanded Memory).

الذاكرة الاعتيادية

و هي النوع الأساسي من الذواكر و الذي نجده في جميع أنواع الحواسيب، و تملك معظم الحواسيب مالا يقل عن 256 KByte من الذاكرة الاعتيادية دون الحاجة إلى الإرشادات الخاصة التي لابد منها لاستعمال بقية أنواع الذواكر.

منطقة الذاكرة العليا

تملك معظم الحواسيب منطقة ذاكرة حجمها 384 Kbyte تدعى منطقة الذاكرة العليا، و تجاور هذه الذاكرة منطقة الذاكرة الاعتيادية غير أنها لاتعد جزءاً من الذاكرة الكلية التي يستخدمها الحاسوب، بسبب أن هذا النوع من الذاكرة يسخر لخدمة بعض الأجزاء الداخلية للحاسوب.

الذاكرة الممتدة

من الطرق المتبعة لإضافة المزيد من الذاكرة للحاسوب، اللجوء إلى استخدام الذاكرة الممتدة، و هذه الذاكرة لا تعمل إلا مع الأنظمة التي تملك معالجاً من الطراز 80286 و الأحدث.

الذاكرة الموسعة

تستعمل لتجاوز حدود العنونة الأولى للذاكرة والذي يصل حتى حدود الـ 640 Kbyte، تتكون هذه الذاكرة من بطاقة الذاكرة الموسعة، و برنامج إدارة هذه الذاكرة (Expanded Memory Manager).

٢-٣ البنية البرمجية للحاسوب

٢-٣-١ أنظمة العد

تعريف نظام العدّ

عندما تكتب عدداً ما، وليكن: 4231، فيكون هذا العدد تعبيراً مختصراً لـ:

$$4\times10^3+2\times10^2+3\times10^1+1\times10^0$$

باعتبار أن نظام العدّ العشري هو النظام المستعمل عالمياً، فإن قوى الـ 10 مفهومة ضمناً، دون الإشارة إليها، ونقول أن العشرة هي الأساس في نظام العدّ، ويبدو أن حقيقة اختيار الإنسان للـ10 في نظام العدّ الذي نستخدمه، تابع من امتلاكه عشر أصابع في يديه.

بفرض أن أساس العدّ هو2، فيدعى نظام العدّ الذي أساسه 2، نظام العدّ الثنائي، وباعتبار العدد التالي:

N=11001

فيكون بإمكاننا كتابة القيمة العشرية Decimal، المكافئة لهذا العدد، على النحو التالي:

$$\begin{aligned}N&=1\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+1\times2^0\\&=16+8+0+0+1=25(Decimal)\end{aligned}$$

نلاحظ أن الأرقام المستعملة في نظام العدّ الثنائي، تتطلّب رمزين 0 و 1. بينما عشرة رموزٍ في النظام العشري:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

تحويل الأسس

بفرض أنّ عدداً ما في الأساس S يمكن أن يحوّل إلى الأساس r بإجراء عمليات تقسيم متتالية في الأساس S، بحيث يكون العدد الناتج، مؤلّفاً من الأرقام Ai، التي هي

عبارة عن باقي عملية تقسيم، بحيث Ai< r وتقف سلسلة عمليات التقسيم، عندما لا يبقى ناتج.

مثال: N في الأساس S وسيحوّل إلى الأساسr.

الباقي	الناتج	العملية
A0	N1	N/r
A1	N2	N1/r
A2	N3	N2/r
.	.	.
An-1	Nn	Nn-1/r
An	0	Nn/r

مثال: لتحويل العدد العشري27 ، إلى النظام الثنائي.

الباقي	الناتج	العملية
1	13	27/2
1	6	13/2
0	3	6/2
1	1	3/2
1	0	1/2

إذاً: "ثنائي" 11011 Bin = "عشري" 27Dec

ومع أنّ نظام العدّ الثنائي، هو النظام الأساسي عند التعامل مع أنظمة التحكّم الرقميّة، نجد أن هناك أهمية خاصة لنظام العدّ السداسي عشر، في هذه الأنظمة المعتمدة على البرمجة. فالقراءة والتعامل مع هذا النمط سهل، حيث يمكن وبشكل مباشر، تحويل العدد من النظام الثنائي، إلى السداسي عشر، وبالعكس.فباعتبار أن النظام السداسي عشر،

يحـتاج إلى سـتة عشـر رمـزاً لتمثـيل أرقـام هـذا النظام، تُستخدم الأحرف الأبجدية الستة الأولى، إضافة إلى الأرقام العشرة، المستخدمة في نظام العدّ العشري.

سداسي عشر	عشري
0	0
1	1
.	.
.	.
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

مثال: لتحويل العدد 25 Decimal إلى السداسي عشر، بالطريقة المعهودة.

العملية	الناتج	الباقي	
2000/16	125	0	0 Hex
125/16	7	13 Dec	D Hex
7/16	0	7	7 Hex

2000 Dec = 7D0 Hex

إن النتيجة ذاتها، يمكن الحصول عليها من العدد الثنائي المكافئ لـ2000.

0111	1101	0000	Bin
7	D	0	Hex

يتم ذلك بتقسيم العدد الثنائي إلى مجموعات رباعية، (كل منها مكوّن من أربع خانات ثنائية)، ونَسّب كل مجموعة، إلى الرقم السداسي عشر المكافئ.

الحساب بالأسس الجديدة

تطبّق كـل قواعـد الحسـاب، مـع مـراعاة، أنـه عـند زيـادة الرقم عن قيمة الرقم الأعـلى، يكتـب في الخانة الأولى، الفرق بين الرقم والرقم الأعلى بالنظام. أما الخانة التالية تـزاد بـــ 1. كذلـك الأمر، عند نقصان الرقم عن 0، فإنه يجب الاستعارة، وكأن ذلك يطبق في النظام العشري.

أمثلة في النظام الثنائي:

العملية	الناتج
0 + 0	0
0 + 1	1
1 + 0	1
1 + 1	10
0 – 1	1
1 – 1	0
10 +11	101
101 + 1110	10011
1010 + 1011	10101
1 –11	10
11 –100	001

أمثلة في النظام السداسي عشر:

BC + 12 = CE
BC + 15 = D1
7 - 4 = 3
17 - 4 = 13
2A - 17 = 13

المعطيات الرقمية وواحداتها

يعتبر "البايت" Byte الوحدة الرئيسية للمعلومات، ويضم 8 خانات رقمية، تأخذ كل خانة قيمة ثنائية 0 أو 1. وفي الحقيقة، الخانة تمثل "البت" Bit والتي هي أصغر واحدة للمعلومات. ومن الواحدات الأخرى للمعلومات، "الكلمة" Word، التي تتضمن بايتان أو 16خانة وحديثاً، تحتاج بعض الأنظمة إلى واحدة معلومات مركبة أكثر، فاعتمدت واحدة Double word، المكوّنة من 32خانة.

٢-٣-٢ لغة الآلة ولغة التجميع

يقوم المعالج بتنفيذ البرنامج عبر تنفيذ التعليمات المتوضعة في الذاكرة. وتكون هذه التعليمات عبارة عن أرقام ثنائية، وكل رقم، عبارة عن بايت (ثماني خانات(Bits 8) أو أكثر. وتقوم وحدة التحكم بترجمة هذا الرقم إلى أمر.

إن لغة الآلة، هي عبارة عن سلسلة من الأوامر المخزنة ثنائياً (أرقام ثنائية) في الذاكرة، والتي يمكن لوحدة المعالجة أن تفهمها وتنفذها. ومن الواضح تماماً، صعوبة فهم هذه اللغة، بالتالي، كتابة البرنامج بواسطتها. ولذلك، تم ترميز هذه البايتات، بمجموعة من الرموز والأسماء فمثلاً:

```
MOV          BL,CL
```

إن العبارة السابقة ستعني "تحريك" (Move) البايت الأدنى(L) من محتوى المسجل C (مسجل ذو بايتان) إلى البايت الأدنى من B.

تسمى هذه اللغة بلغة التجميع Assembly Language، وهي لغة يفهمها الإنسان بسهولة أكبر من لغة الآلة، وبالتالي، تعتبر لغة أرقى، (أعلى مستوى منها).

ولكن المعالجات الإلكترونية لا يمكن أن تفهمها، بل تحتاج إلى مترجم Compiler، وهي برامج خاصة، تعمل بواسطة الحواسيب الشخصية، حيث يقوم المستثمر بكتابة تعليمات لغة التجميع على محرر خاص، ملحق بالمترجم أو منفصل، ومن ثم يقوم المترجم بترجمة هذه التعليمات إلى لغة الآلة الملحقة لتنفذ حين إعطاء أمر التنفيذ.

٢-٣-٣ أنظمة التشغيل

نظام التشغيل Dos

قامت شركة Microsoft بإعداد نظام تشغيل الحاسوب الشخصي لصالح شركة IBM عند إنتاجها للحاسوب الشخصي Personal Computer عام 1981 وصدر هذا النظام باسم .Microsoft Disk Operation System M.S.Dos أي نظام تشغيل القرص من شركة مايكروسوفت، وهو عبارة عن مجموعة من البرامج التي تمكننا من تنفيذ مختلف العمليات على الحاسوب، فهي تتحكم بجميع أجزاء الحاسوب عن طريق مجموعة من التعليمات والأوامر، كما تقوم مجموعة أخرى من التعليمات بتنظيم وتنفيذ البرامج والعمليات على الملفات المخزنة على وحدات التخزين.

يمكن تلخيص مهام هذا النظام بمايلي:

- إقلاع الحاسوب حيث يحتاج الحاسوب لهذا النظام في القرص الصلب للإقلاع، ويمكن الإقلاع من قرص مرن.
- تخزين الملفات، ونسخها، ونقلها عبر مجلداتها.
- عرض محتويات الحاسوب من مجلدات وملفات، بالإضافة لعرض محتوى الملفات على
- لشاشة أو الطابعة أو أي وسيلة إخراج أخرى.

- التحكم بخصائص الملفات.
- امتلاك قدرات وصل حاسوبين ببعضهما.

إن نظام التشغيل .M.S. Dos بالرغم من انتشار أنظمة التشغيل M.S. Winodws لازال مفيداً وخصوصاً في مجال برامج التحكم المكتوبة بلغات التجميع واللغات الأرقى مثل Basic و Pascal و C.

نظام التشغيل Windows

عندما بدأت شركة مايكروسوفت Microsoft بإصدار برامج النوافذ Windows، كانت تهدف إصداراً بعد آخر إلى تمكين المستخدم من التعامل بسهولة مع الحاسوب، وخلق الأدوات المناسبة التي تجعله يتفاعل معه بسهولة ويسر.

منذ ظهور الإصدار الأول Windows 1.0 عام 1985، وحتى الإصدار Windows 3.1 كانت النوافذ تتحسن بشكل كبير وسريع، وبدأت مبيعات هذا البرنامج تأخذ بالارتفاع بشكل كبير بدءاً من الإصدار Windows 3.0 الذي ظهر في 22 أيار 1990.

الشيء الوحيد الذي كان يثير استغراب (وربما انزعاج) الكثير من مستخدمي النوافذ، هو أنهم كانوا مجبرين على تشغيل برنامجي DOS و Windows معاً.

السبب في ذلك هو أن برامج النوافذ كانت عبارة عن برامج تشغيل فقط، وليست أنظمة تشغيل، بالتالي يجب أولاً تشغيل الحاسوب من خلال نظام DOS ومن ثم تنفيذ برنامج Windows.

لذلك كانت إصدارات النوافذ السابقة، لا تعدو كونها طبقة عازلة بين المستخدم ونظام Dos، حيث إنها تقوم بتوفير واجهة استخدام رسومية تعمل على نقل أوامر المستخدم إلى نظام التشغيل الفعلي DOS. ويمكنك هنا تخيل مدى صعوبة وتعقيد عملية الربط بين هذين البرنامجين، نظراً للاختلاف الكبير في أفكار وطريقة تصميم كل منهما.

مـن هـنا كان الهم الأكبر بالنسبة للمطوّرين في شركة مايكروسوفت، هو تخليص مستخدمي الحاسـوب الشخصـي مـن شاشة DOS السوداء المملة إلى الأبد، وجعل برنامج Windows قادراً على إدارة كامل مكونات الجهاز مع توفير واجهة رسومية ممتعة وسهلة.

لذلـك كـان ظهـور الإصـدار الأخير من برنامج النوافذ Windows 95، الحدث الأكبر الذي انـتظره الكـثير من مستخدمي الحواسب الشخصية المتوافقة مع حواسب IBM. فهو لم يعد مجرد بيئة تشغيل، وإنما أصبح نظام تشغيل بكل معنى الكلمة.

مـنذ أن بـدىء بتصـميم نظـام Windows 95، والـذي سميـت شـيفرته بشيكاغو Chicago. كـان من الواضح أنه سيغدو شيئاً خصوصياً بكل معنى الكلمة، فهو صمم ليكون أكثر ذكاء وتماسكاً ومتعة.

يتضـمن نظام Windows 95 نواة ذات 32 Bits، لذلك فهو أسرع من الإصدارات السـابقة لبيـئة الـنوافذ. ويتمـيز بالتقنـيات الـرائعة الـتي أضيفت إليه، أهمها تقنية اشبك وشـغّل Plug & Play، والـتي تمكـن الـنظام من القيام بتعيين العناوين والمقاطعات المناسبة للأدوات التي سيتم شبكها في الجهاز، دون الحاجة للرجوع إلى المستخدم.

كما تميزت واجهة المستخدم الرسومية بأيقونات ومجلدات ثلاثية الأبعاد، يمكنك تغـيير ألوانهـا مـن خـلال خصائص المظهـر العام لسطح المكتب، والتي توفر ألواناً جميلة وبـراقة. كذلـك يتضـمن النظام برامج للبريد الإلكتروني، الذي يوصلك مع العالم الخارجي المرتـبط بجهـازك، وبخاصـة مـع شـبكة مايكروسـوفت مـع إمكانـية التوصـيل مـع شـبكة إنترنيت.

٢-٣-٤ البرمجيات الراقية

وضعت اللغات الراقية لزيادة إنتاجية المبرمجين، هي لغة موجهة نحو المهام البرمجية، وتحرر المبرمج من التعامل مع المكونات المادية للحاسوب. فالأوامر أعطيت كلمات شبيهة بالكلمات المتداولة، وليست أسماء رمزية، بحيث إن البرنامج يمكن قراءته وفهم فحواه، مثل go to, print وهكذا.

ومن أشهر اللغات الراقية التي ظهرت وتسيّدت في فترة السبعينات: لغة كوبول للتطبيقات التجارية، وفورتران للتطبيقات العلمية، وألجول للتطبيقات الإدارية، أما أشهر اللغات التي لاتزال تلعب دوراً حالياً فهي:

لغة البيزك Baisic

اختصاراً لعبارة Beginner 's All purpose Code وقد وضعت في عام 1963 كلغة تعليمية للمبتدئين، إلا أنها سرعان ماازدهرت كلغة برمجة كاملة. (وفي صورتها الرسومية الحالية Visual BASIC تلعب دوراً هاماً في البرمجة).

لغة الباسكال Pascal

وقد سميت على اسم الرياضي الشهير باسكال الذي عاش في القرن السابع عشر، وقد وضعت في أواخر الستينات في معهد التقنية بسويسرا. وهي أول لغة توضع لتشجيع البرمجة بأسلوب الهيكلة Structured Programming. بمعنى تقسيم البرنامج إلى وحدات بنائية modules لكل وحدة مهمة محددة، ويقوم البرنامج الأصلي بربط هذه الوحدات معاً.

لغة C

لغة علمية وسيطة بين اللغات العالية المستوى ولغات التجميع تبنى فيها مترجمات البرمجيات بالإضافة لدورها الهام في البرمجيات العلمية.

٢-٣-٥ اللغات المرئية

بدأت لغات البرمجة "المرئية" بالانتشار في أوائل التسعينات، وكانت غاية هذه اللغات تبسيط لغات البرمجة قدر الإمكان، وبدا بأنها ستغدو لغات شعبية في المدى القريب، لذلك سارعت الشركات إلى تبني ميزات البرمجة المرئية، واستفادت كثيراً من لغات البرمجة مثل ...Basic,Pascal,C التي كانت قد طورت بشكل صحيح، لتغدو لغات هدفية التوجه OOP. مثل ...Visual Basic, Delphi, Visual C .

لقد كانت ردود الفعل على نتاج مطوري اللغات المرئية مذهلة، إذ تقبل جميع المستخدمين هذه المنتجات الجديدة. لأنها تتميز بميزات عدة أهمها:

- تعد اللغة المرئية لغة التطوير السريع والقوية للتطبيقات.
- تستخدم هذه اللغات لغات البرمجة التقليدية، ولكنها بسطت المفاهيم البرمجية تحت نظام Windows.
- دعم هذه اللغات اللامحدود لقواعد البيانات، وتوفير كل إمكانيات اللغة لتطوير قواعد البيانات.
- تستخدم هذه اللغات تقنية العناصر (Components) الجاهزة وتمكن من الاستفادة من عناصر بعض اللغات الأخرى.

ربط الأنظمة الإلكترونية الرقمية إلى الحواسيب

يتم ربط الأنظمة الإلكترونية إلى خطوط النقل في الحاسوب الشخصي عبر بطاقة ربط قادرة على قيادة وعنونة بوابات الدخل والخرج، بالإضافة لعدد من الدارات الإلكترونية المبرمجة مثل العدادات والمؤقتات.

٣-١ بنية ممر المعلومات في الحاسوب IBM

إن خطوط النقل للحاسوب IBM مطورة عن تلك الموجودة في المعالج 8088 بحيث دعمت ببعض الإشارات الإضافية التي تخدم الولوج المباشر للذاكرة (DMA) والمقاطعات، وتكون جميع هذه الإشارات بمستوى منطقي متوافق مع TTL، وتكون جميع الإشارات ذات منطق عالٍ ماعدا الوارد عنها بشكل مخالف.

٣-٢-١ إشارات ممر المعلومات

- A19 ..... A0 : عبارة عن خطوط العنونة حيث A0 هي الخانة ذات الوزن الأدنى و A19 الخانة ذات الوزن الأعلى، وتقاد هذه الخطوط بواسطة المعالج أو متحكم الـ DMA.
- D7 ..... D0 : خطوط المعطيات وتكون D0 هي الخانة ذات الوزن الأدنى، وD7 الخانة ذات الوزن الأعلى.

عندما تؤهل دورة الكتابة للمعالج، يزود المعالج هذه الخطوط بالمعطيات قبل الحافة الصاعدة لإشارة الكتابة للخرج (Iow)، أو الكتابة بالذاكرة (MEMW) والتي ستكون بمثابة نبضة الساعة، التي ستوصل هذه المعطيات إلى بوابات الخرج أو الذاكرة، خلال تأهيل دورة القراءة للمعالج، ستزود بوابات الدخل أو الذاكرة هذه الخطوط بالمعطيات قبل الحافة الصاعدة لإشارة القراءة من الدخل IoR أو الذاكرة MEMR التي ستمسك المعلومات للمعالج.

- MEMR, MEMW, IoR, IoW : ذات منطق منخفض وتتحكم بعمليات القراءة والكتابة كما ذكرنا سابقاً.
- ALE(Address Latcb Enable) : يشير إلى بداية دورة جديدة، وعندما نرى هذه الإشارة فإن ممر المعطيات لا يحوي معلومات العنوان، لذلك فإن عملها غير مشابه لتلك الموجودة في المعالج 8085 والتي تأخذ نفس التسمية.
- AEN (Address Enable) : تنتج من متحكم الـ DMA للدلالة على تقدم الـ DMA وتستخدم لحجب ترميز بوابة الإدخال/إخراج أثناء دورة عمل الـ DMA.

- OSC: خط ذو نبضات ساعة بدور 70n.s (14.31818MHz) بدورة 50%.
- Clock: يحمل التردد السابق مقسم على 3 (4.77MHz) أي دوره 210n.s وبدورة 33%.
- IRQ2....IRQ7 (Interrupt Reques): خطوط طلبات المقاطعة، ويأخذ IRQ2 مستوى المقاطعة الأعلى وهكذا حتى المستوى الأدنى عند IRQ7.
- يمكن طلب المقاطعة برفع مستوى الخط المنطقي، والحفاظ عليه حتى الإعلام عن حالة المقاطعة التي يمكن تمثيلها ببرنامج خدمة المقاطعة.
- I/O CH RDY(I/O Channel ready) : إشارة دخل تستخدم لتوليد حالة انتظار تمتد طالما أن المعالج يقرأ من أجهزة بطيئة.
- I/O CH CK (I/O Channel Ckock) : إشارة بمنطق منخفض تستخدم لإعلام المعالج بالأخطاء في الذاكرة أو أجهزة الدخل/خرج.
- RESET DRV (Reset Drive) : مخرج إعادة تعيين للأجهزة المنطقية الموصولة بالمعالج، وذلك عند الإقلاع أو عند انخفاض جهد العمل عن حده بعد التغذية، وتكون هذه الإشارة متزامنة مع الحافة الهابطة لـ OSC.
- تكون هذه الإشارة على المنطق "1" خلال عملية بدء التغذية وتبقى فعالة خلال فترة عدم استجرار جهود التغذية وبعدها تعود إلى "0" كذلك ستعود إلى "1" فور خروج أحد جهود التغذية عن مجال التشغيل.

- DRQ1....DRQ3 (DMA Requests) : طلب ولوج مباشر للذاكرة من قبل الأجهزة الخارجية ويجب إعطاء هذا الخط المستوى العالي، والاحتفاظ به حتى انخفاض مستوى DACK، ويلاحظ أن DRQ0 ليست متوفرة على الـ BUSحيث تستخدم لإنعاش الذواكر الديناميكية.
- DACK0....DACK3(DMA Acknowledge Signals): تستخدم للإعلام عن طلبات DMA، وإنعاش الذواكر الديناميكية (DACK0) T/C(Terminal Count) نبضة إعلام عن انتهاء عملية الولوج المباشر للذاكرة.
- التغذيات المتوفرة في BUS الحاسوب:
  - 5vdc+ 0.25v
  - 12.0vdc+ 0.6v
  - −5v + 0. 5v
  - −12v + 1. 2v
  - الأرضي.

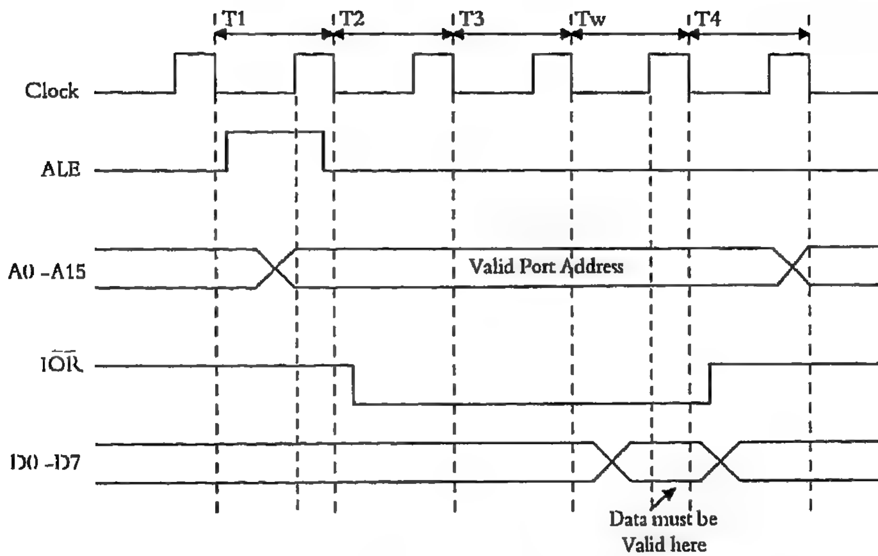
٣-١-٢ المخططات الزمنية لإشارات الإدخال والإخراج

إن أي ربط ناجح، يجب أن يعتمد على تصميم دارات تزامنية ضمن البطاقة التحكمية، تؤمن التوافق الكامل مع تزامن خطوط النقل، وتبين المخططات الزمنية والجداول المرفقة، بشكل مفصل دورات القراءة والكتابة الخاصة لبوابات I/O والتي يقوم بها خط النقل بالنظام.

إن دورة القراءة أو الكتابة تستمر لفترة أربعة أدوار نبضة ساعة، لكن من خصائص تصميم الحواسب الشخصية إدخال نبضة إضافية، وبالتالي فإن دورة القراءة

والكتابة الخاصة بالبوابات في الحواسب الشخصية تتألف من خمس نبضات ساعة على الأقل ويمكن أن يتم إطالة زمن هذه الدورات عن طريق التحكم بنبضة الجاهزية (IOCH .RDY) Ready

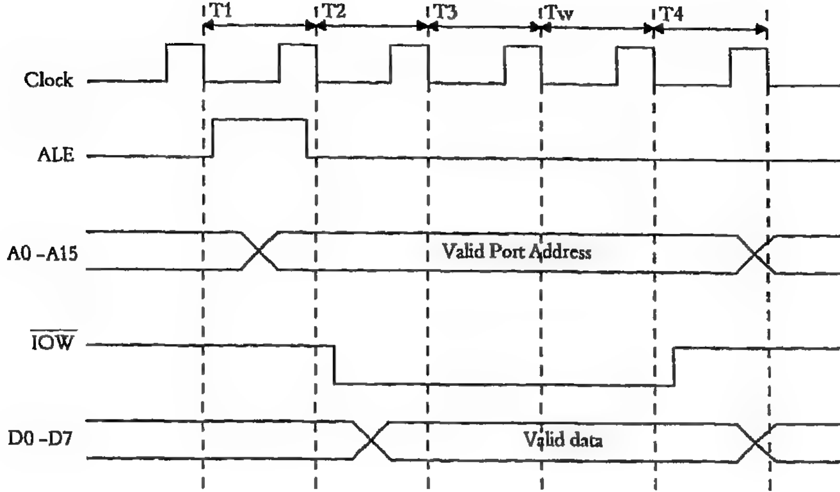
دورة القراءة:



الشكل ٣-١

إن دورة القراءة تبدأ كلما تم طلب تعليمة IN، وخلال الدور T1 يتم تأهيل إشارة الـ ALE والتي تدلنا عند الجبهة الهابطة لها أن خانات العنونة من A0 إلى A15 تحمل عنوان أحد بوابات الدخل أو الخرج، خلال الدورة T2 إشارة التحكم IOR تؤهل وتعمل على جعل بوابة الدخل المعنونة تستجيب بتجهيز المعطيات D0-D7 والتي تحمل في هذه الفترة المعطيات من الدخل بعدها تصبح الإشارة IOR غير فعالة.

أما دورة الكتابة فتتم كالتالي:



الشكل ٣-٢

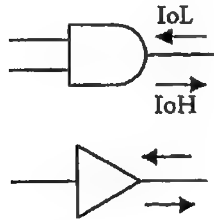
تـتم عملـية الكتابة بتنفيذ تعليمة Out، بعد تنفيذ تعليمة Out، يتم تأهيل إشارة ALE والـتي تـدل بالجـبهة الهابطـة أن خطوط العنونة A0 ← A15 تحمل عنواناً نظامياً لأحـد الـبوابات، بعـد ذلـك يـتم تأهـيل الإشـارة IOW خـلال الدور T2 والتي تنبه بوابة الخـرج المعـنونة بأنه يجب عليها أخذ المعطيات عن خط النقل، تتم كتابة المعطيات خلال دور Tw,T3، وفي بوابـة الـ T4 تصـبح الإشـارة IOW غير فعالة وتُزال المعلومات من خط النقل.

٣-١-٣ قدرة التحميل للممر

إن خطوط الـ BUS الخارجة ستحمل بالدارات والبطاقات المركبة بالحاسوب، وبالتالي ستنقص قدرتها على استيعاب المزيد من الأحمال شيئاً فشيئاً. ولذلك لابد من معرفة قدرة هذه الخطوط على قيادة الأحمال المختلفة.

من المعروف في الدارات الرقمية أن الخرج يوصل بواسطة الجهد والتيار، ويوصف تيار الخرج بوضعين هما :

- IoL: وهو التيار الأعظمي الذي تستطيع الدارة المنطقية ابتلاعه عندما يكون منطق الخرج منخفضاً Vo =VoL.
- IoH: وهو التيار الأعظمي الذي يستطيع استجراره عندما يكون خرجها عالياً Vo =VoH.



من جداول استهلاك التغذية لمختلف البطاقات، سنرى إمكانيات مختلف خطوط خرج الـ BUS على قيادة الدارات، وذلك من خلال ما تستطيع أن تقدمه أو تبتلعه من تيار، وذلك بالأخذ بعين الاعتبار تحميل هذه الخطوط من قبل بطاقة النظام، وبالتالي يمكن معرفة قدرة هذه الخطوط على قيادة بطاقات إضافية عن طريق المقارنة بين هذه القيم والقيم التي تأخذها البطاقات المتوضعة على بطاقة النظام، والتي يمكن بتقريب مناسب اعتبار استهلاك أي بطاقة من كل خط لتيارات التحميل يتجاوز القيم التالية :

IoH=0.05mA

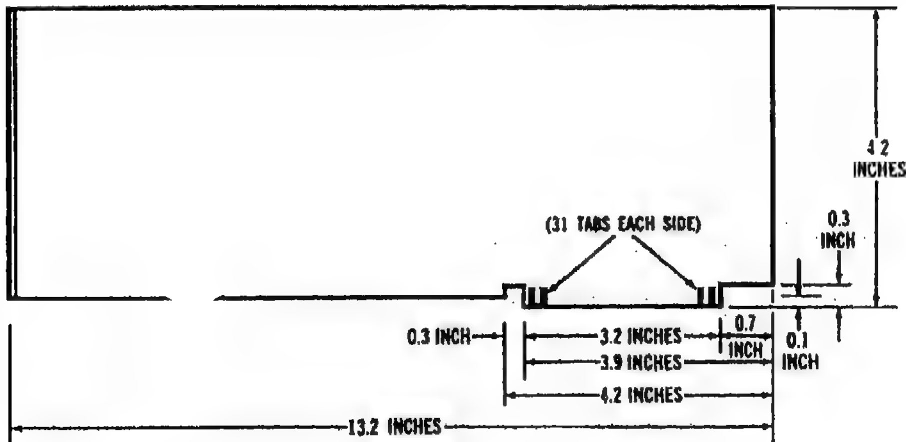
IoL=1mA

ويجب الانتباه إلى الأحمال السّعوية فكل زيادة في عدد البطاقات ستزيد أحمالاً سعوية من 10PF إلى 20PF بالتالي تأخيراً زمنياً على الإشارات، وسيصل النظام إلى درجة ضعيفة من الوثوقية عند وجود أحمال تزيد عن 200PF.

ولتجنب الكثير من مشاكل الأحمال يجب الابتعاد عن توصيل خطوط الـ BUS بأحمال كثيرة بشكل مباشر، ويجب الأخذ بعين الاعتبار قصر خطوط التوصيل مع الأحمال للحد من زيادة السعة للحمل.

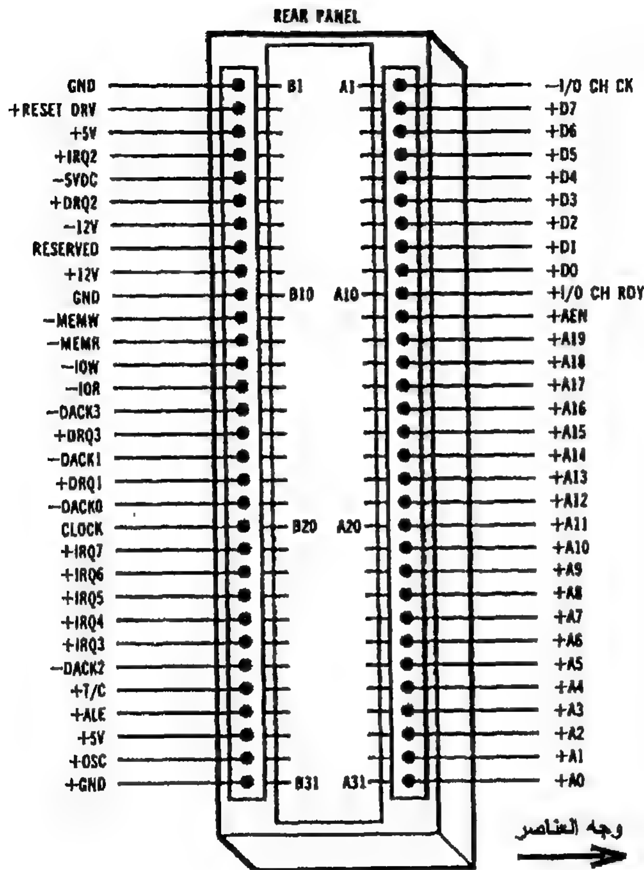
٣-٢ منافذ التوسع في الحاسوب

يتوفر على بطاقة النظام عدد من منافذ التوسع لـ BUS تسمح بتركيب بعض البطاقات المكملة لعمل بطاقة النظام، كذلك تؤمن منفذاً للمستثمر ليصل بطاقته الخاصة إلى النظام، ويبين الشكل الأبعاد القياسية لهذه البطاقة.



الشكل ٣-٣

أما الشكل(٣-٤) ،فيرينا المنفذ مع تعريف لإشارات أطرافه.


REAR PANEL
GND
+RESET DRV
+5V
+IRQ2
-5VDC
+DRQ2
-12V
RESERVED
+12V
GND
-MEMW
-MEMR
-IOW
-IOR
-DACK3
+DRQ3
-DACK1
+DRQ1
-DACK0
CLOCK
+IRQ7
+IRQ6
+IRQ5
+IRQ4
+IRQ3
-DACK2
+T/C
+ALE
+5V
+OSC
+GND
B1
B10
B20
B31
A1
A10
A20
A31
-I/O CH CK
+D7
+D6
+D5
+D4
+D3
+D2
+D1
+D0
+I/O CH RDY
+AEN
+A19
+A18
+A17
+A16
+A15
+A14
+A13
+A12
+A11
+A10
+A9
+A8
+A7
+A6
+A5
+A4
+A3
+A2
+A1
+A0
وجه العناصر

الشكل ٣-٤

٣-٣ النظام التحكمي الحاسوبي

٣-٣-١بنية النظام التحكمي

الطرق الأساسية لوصل الأجهزة المحيطية عبر بوابات I/O

يمكن التحكم بنقل المعطيات بثلاث طرق:

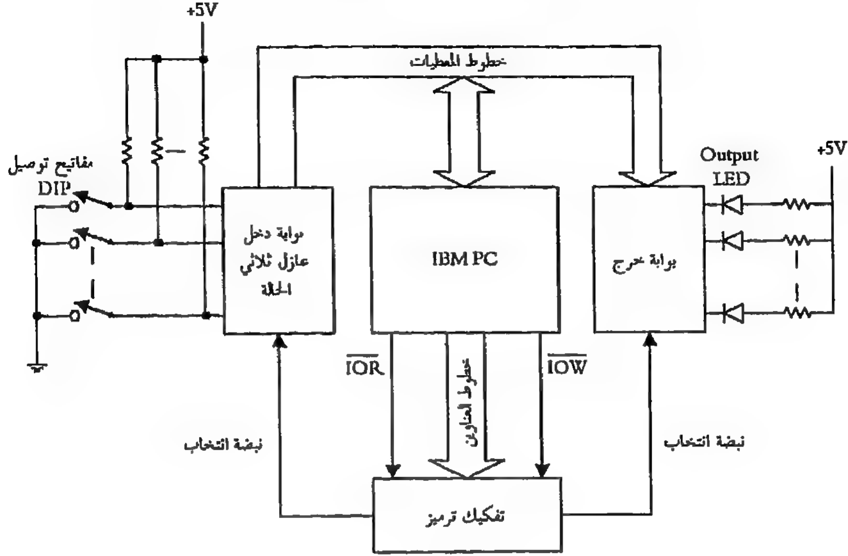
- برنامج تحكمي.
- برنامج تخديم المقاطعة.
- الدارات التحكمية (DMA) (نادراً ما تستخدم مع الحساسات).

وبشكل عام يمكن التعامل مع بوابات الدخل والخرج بواسطة عنونتها وكأنها قسم من الذاكرة، ويتم الاعتماد بشكل أساسي في هذه الأحوال على ما يسمى بتوزيع الذاكرة، وبعد معرفة هذا التوزيع والعناوين الخاصة لبوابات الدخل والخرج يتم التعامل بواسطة تعليمات خاصة مثل Out,IN.

ويبين الشكل (٣-٥) المخطط الصندوقي للبنية الأساسية للتعامل مع بوابات الخرج والدخل.

في هذا المخطط وحدة تفكيك الترميز Decod logic تولد نبضات اختيار الوحدات (Chip Select) بالاعتماد على العنوان من (address Bus) وبالاعتماد على الإشارات التحكمية IOR,IOW أيضاً، إن إشارة الاختيار من أجل الدخل تقوم بأخذ المعطيات ووضعها على البوابة من أجهزة الدخل الخارجية، إشارة التحكم من أجل بوابات الخرج تقوم بحفظ المعطيات المولدة من المعالج. في هذا المخطط وحدة تفكيك الترميز Decod logic تولد نبضات اختيار الوحدات (Chip Select) بالاعتماد على العنوان من (address Bus) وبالاعتماد على الإشارات التحكمية IOR,IOW أيضاً، إن إشارة الاختيار

مـن أجـل الدخـل تقوم بأخذ المعطيات ووضعها على البوابة من أجهزة الدخل الخارجية، إشارة التحكم من أجل بوابات الخرج تقوم بحفظ المعطيات المولدة من المعالج.



الشكل ٣-٥

المهمـة الـتي يقـوم بهـا هذا النظام هي فحص حالة المفاتيح الموجودة على بوابات الدخـل، وإظهار حالتها بشكل ضوئي على الثنائيات الضوئية الموجودة على بوابات الخرج

Program-controlled I/O

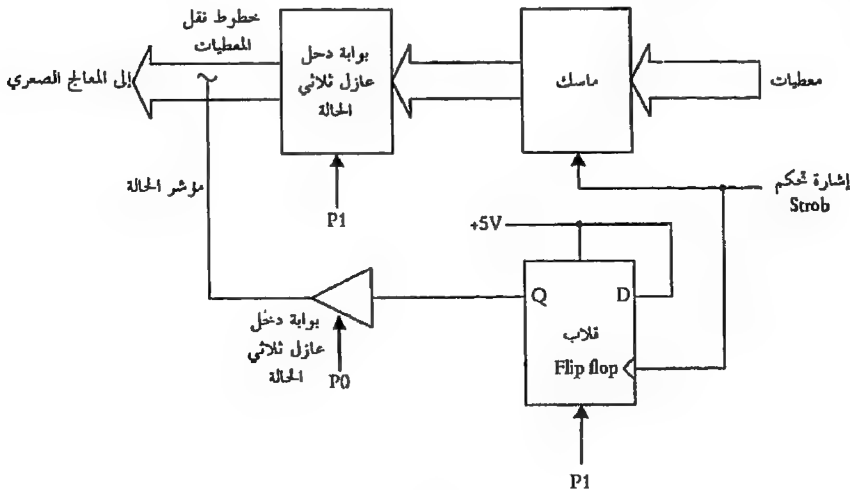
التحكم ببوابات الخرج والدخل عن طريق البرمجة، لها نوعان:

- الشّرطي.
- غير الشرطي.

إن العمل غير الشرطي (التحكم ببوابات الدخل والخرج لنقل المعطيات) يتم بدون الـتأكد مـن جاهزية البوابات والخطوط لإرسال أو استقبال المعطيات، وفي مثل هذه الأحوال فـإن المعـالج يفـترض جاهزية البوابات والخطوط لنقل هذه المعطيات، ويمكن في هذه الحالة

حدوث الأخطاء إذا لم يتم الاعتناء الكبير بالبرمجة، ويمكن أيضاً أن يضيع قسم من هذه المعطيات في حال كون المعالج يعمل بشكل أسرع من عمل البوابات، وكذلك يمكن أن يحدث تكرار لمعطيات الدخل في حال كون البوابات تعمل بشكل أسرع من المعالج.

لتفادي مثل هذه المشاكل فإنه غالباً ما يتم تشغيل البوابات لنقل المعطيات بشكل شرطي، في مثل هذه الشروط يجب أن يحتوي البرنامج على تعليمات فحص واختبار للمؤشرات وإشارات الحالة، كما يجب أن تحتوي الدارة الإلكترونية على إشارات تحكمية خاصة للدلالة على حالة العمل. يبين الشكل التالي احد أنواع الدارات التي تعمل بشكل شرطي، مثلاً نظام الدخل يضع المعطيات على البوابة 1 لإرسالها إلى المعالج، ولإعطاء مؤشر على جاهزية هذه المعطيات فإن نظام الدخل يولد إشارة دالة على البوابة 0، ويقوم المعالج بفحص هذه الإشارة بشكل دوري، عندما يجدها 1 منطقي تكون المعطيات جاهزة ويقوم بقراءتها من البوابة 1.



الشكل ٣-٦

لإتمام عملية الربط يجب الانتباه لعدة أمور:

- كتلة الذاكرة المسموح التعامل معها.
- التزامن.

إن تحديد كتلة الذاكرة المسموح معها يعطى ضمن كتاب المواصفات الفنية للحواسيب. إن حواسيب الـ PC تزودنا بـ 10 خانات لعنونة البوابات من الخانة A0 إلى الخانة A9، وبالتالي فإن إمكانية العنونة لـ 1024 بوابة موزعة إلى مجموعتين:

- المجموعة الأولى: 512 عنواناً تبدأ من 0000H إلى 01FFH مخصصة للبطاقة الأم للحاسوب.
- المجموعة الثانية: أيضاً 512 عنواناً تبدأ 0200H إلى 03FFH مخصصة للبطاقات الإضافية المركبة على المآخذ الموجودة على البطاقة الأم.

والجزء المخصص للبطاقات التحكمية الخاصة يقع ضمن المجموعة الثانية، ويبدأ من العنوان 0300H إلى 031FH، لذلك سيتم استخدام هذه العناوين لتصميم البطاقة التحكمية الخاصة بنا.

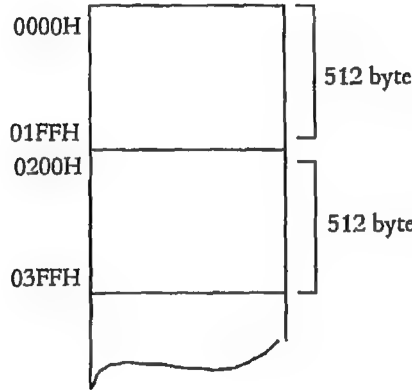
٣-٣-٢ توزيع الذاكرة وعنونة بطاقات الربط

لتوليد إشارة انتخاب البوابة أو الدارة المتعامل معها يجب تحديد العنوان الذي نتعامل معه، وبالتالي تصمم دارات الربط بحيث يكون عنوان البوابات في الحيز المناسب ضمن عناوين الذاكرة، فعندما ينفذ المعالج التعليمة IN أو OUT سيعني ذلك إرسال المعطيات أو استقبالها بواسطة البوابة التي تحمل العنوان الملحق بالتعليمة.

تستطيع البنية الهندسية للمعالج أن تؤمن عنونة 65536 منفذاً مختلفاً ولكن تصميم الحاسوب Pc لا يسمح بعنونة أكثر من 1024 منفذ بسبب استخدامه في هذه المهمة لعشرة خطوط عنونة فقط.

وتجدر الإشارة إلى أن المنافذ عند استخدامها للإدخال فقط والمكونة من 1024 عنواناً مقسمة إلى: 512 عنوان إدخال يخص البطاقة النظام وذلك عندما "0" = A9.

512 عنوان إدخال عائد للمنافذ التوسعية وذلك عندما "1" = A9.



الشكل ٣-٧

إن الجدول التالي يرينا أهم عناوين بوابات الدخل خرج.

Hex Address Range	Usage
00-0F	DMA Controller 8237 #1
20-21	Programmable Interrupt Controller 8259A #1
40-43	Timer 8253
60-63	8255 Peripheral Controller
60-64	Keyborard Controller (AT only) 8742
70-71	Setup RAM Access address (AT only)
80-8F	DMA Page register
A0-A1	Programmable interrupt controller #2 (8259 only AT)
A0-AF	NMI Mask register
C0-DF	8237 DMA Controller #2 (AT only)
F0-FF	Math Coprocessor (AT only)
1F0-1F8	Hard Disk Controller (HDC)
200-20F	Joystick Controller
210-217	Expansion Chassis
220-22F	FM Synthesis Interface (WAV Device), Sound Blaster Default
238-23B	Bus Mouse
23C-23F	Alt. Bus mouse
278-27F	LPT2
2B0-2DF	EGA
2E0-2E7	Gpls (AT only)
2E8-2EF	COM4 Serial Port
2F8-2FF	COM2 Serial Port
300-30F	Ethernet Card
300-31F	Protype Card
320-32F	Hard Disk Controller (XT only)
330-33F	MIDI Port (common location)
378-37F	LPT1 Printer Port
380-38F	SDLC Card
3A0-3AF	BSC Card
3B0-3BF	Monochrome Adapter
3BC-3BF	LPT3
3D0-3DF	Color Graphic Adapter
3E8-3EF	COM3 Serial Port
3F0-3F7	Floppy Disk Controller (FDC)
3F8-3FF	COM1 Serial Port

٣-٤ المقاطعة في الحاسوب IBM

صمم نظام المقاطعة في الحاسوب IBM بحيث يكون هناك إمكانية للعديد من الأجهزة والدارات لمقاطعة المعالج 8088، وطلب خدمة المقاطعة على خط طلب المقاطعة المحجوبة INTR. إن جدول المقاطعات معرّف بعناوين في برامج الـ BIOS، والمبرمج يستطيع استخدام المقاطعات البرمجية softwar interrupts للدخول إلى BIOS.

٣-٤-١ المقاطعة بواسطة الدارات

يستخدم الحاسوب IBM الشريحة المبرمجة 8259A للتحكم بخدمة المقاطعات الخارجية. تقبل هذه الشريحة ثماني طلبات مقاطعة من أجهزة خارجية، وتولّد طلب المقاطعة INTR.

يرينا الشكل(٣-٨) المقاطعات الثمان IRQ0..IRQ7 والمقاطعات IRQ2..IRQ7 متوفرة على خطوط النقل فقط. هناك عدة أجهزة يتطلب العمل معها استخدام المقاطعات، لإيجاد نظام قيادة الأقراص لوحة المفاتيح، ونظام التاريخ والوقت. إن تابع التاريخ/الوقت يتم تزويده بمقاطعات تولّد بواسطة قناة واحدة من شريحة المؤقت 8253 على اللوحة الرئيسية، وللحفاظ على دقة الوقت تعطى مقاطعة الوقت الأفضلية الأولى IRQ0، وتضبط مقاطعة الوقت عند التردد 18.2Hz، تعطى الأفضلية الثانية لمقاطعة لوحة المفاتيح والتي تحدث عند الضغط على مفتاح أو عند تحريره.

خطوط طلب المقاطعات IRQ3..IRQ7 تخدم البوابات التسلسلية COM1,COM2 وبوابات الطابعة التفرعية IRQ6.LPT1 التي تملك أفضلية عن IRQ7 فقط وتخدم نظام التحكم بالأقراص.



الشكل ٣-٨

IRQ2 عبارة عن خط مقاطعة غير مستخدمة، عندما لاتستخدم هذه القاطعة للأعمال الاعتيادية يمكن استخدامها لأغراض أخرى، ويجب على المصممين دائماً الأخذ بعين الاعتبار أنه للحصول على توافق بالعمل يجب فقط التعامل مع IRQ2.

وكما هو مبين بالجدول فإن هذه المقاطعات تملك مؤشرات تعريف، تتوضع في أدنى 1024 بايت في الذاكرة. كل شعاع مقاطعة يتألف من 4 بايت، و 16 خانة للإزاحة و 16 خانة للعنوان القاعدي. هذا الجدول يتضمن معلومات من أجل معالجة 256 نمط مقاطعة.

نمط القاطعة	نمط القاطعة [Hex]	الإسم	
0	0	Devide by 0	العنوان 00000H
1	1	Single step	
2	2	NMI	
3	3	Break point	
4	4	Overflow	
5	5	Print screen	
6	6	غير مستخدم	
7	7	غير مستخدم	
8 IRQ0	8	Time of day	
9 IRQ1	9	Keyboard	
10 IRQ2	A	غير مستخدم	
11 IRQ3	B	COM1	
12 IRQ4	C	COM2	خطوط مقاطعة 8259A
13 IRQ5	D	غير مستخدم	
14 IRQ6	E	Diskette	
15 IRQ7	F	LPT1	
16	10	Vedio I/O	
17	11	Equipment	
18	12	Memory	
19	13	Disk I/O	
20	14	Serial I/O	
21	15	Cassette	BIOS
22	16	Keyboard I/O	
23	17	Printer	
24	18	Resident BASIC	
25	19	Bootstrap	
26	1A	Time of day	
27	1B	Keyboard break	
28	1C	Time tick	
29	1D	Vedio install	اجرائيات مزودة من المستثمر
30	1E	Disk install	
31	1F	Vedio graphics	
32	20	DOS program terminate	
33	21	DOS function call	
34	22	DOS terminate address	
35	23	DOS fatal error	
36	24	DOS Ctrl Brk exit	
37	25	DOS absolute disk read	مقاطعات DOS و BASIC
38	26	DOS absolute disk write	
39-63	27-3F	DOS reserved	
64-95	40-5F	Reserved	
96-103	60-67	Reserved for user	
104-127	68-7F	Available	
128-133	80-85	Reserved for BASIC	
134-240	85-F0	Reserved for BASIC	
241-255	F1-FF	غير مستخدم	
			العنوان 003FFH

كل مقاطعة تعطى رقماً نوعياً بالاستناد لموقعها في الجدول، على سبيل المثال: إن التقسيم بواسطة الصفر أعطي الرقم 0. TRAP، لأجل نمط التدريجة أعطي الرقم 1. وهكذا..، إن التعليمة INTn تولد مقاطعة برمجية ذات الرقم n.

٣-٤-٢ المقاطعة البرمجية

العديد من التطبيقات تحتاج للتفاعل مع الأجهزة المحيطية، فبرامج الاتصالات تحتاج لإرسال المعطيات من خلال البوابة التسلسلية، ومن وإلى القرص، كذلك يجب تمكين انتقال المعلومات من وإلى الطابعة عن طريق البوابة التفرعية...

إن دارة الـ ROM BIOS تحتوي على بعض الإجرائيات والبرامج الجزئية لعمل ذلك، وهي مبينة في الجدول السابق. وكل هذه البرامج تستدعى عبر التعليمة INTn (تعليمة المقاطعة البرمجية).

إن استخدام البرامج المبيّنة في BIOS يحتاج إلى شحن بعض مسجلات المعالجة، بعدد من المعاملات من أجل المعالجة، وتلحق أوامر الشخص هذه بالأمر INTn، وعندما يقرأ البرنامج الجزئي حالة بعض الأجهزة فإن هذه الحالة تخزن وتعاد بالمسجلات. على سبيل المثال التعليمة INT20 تمتلك القدرة على الولوج إلى برنامج البوابة التسلسلية. والتعليمات التالية سترسل محرف (char) إلى البوابة COM1.

٣-٤-٣ برمجة 8259A

تبرمج هذه الشريحة بواسطة أمر التعريف (ICWs) وأمر العمل (OCW).

تستعمل تعليمات متتابعة من ICWs لـ:

- ضبط رمز النمط الواجب توليده لكل طلب مقاطعة.

- النمط المتسلسل أو العادي.
- أمر نهاية المقاطعة يدوي/آلي.
- تشابك كامل، دوران آلي أو نمط دوران محدود.

إن OCW تستخدم من أجل:

- برمجة مؤشر تأهيل المقاطعات المستقلة.
- قراءة حالة مسجل 8259A.

تعريف رمز النمط

تبرمج الخانات الخمس العليا بواسطة ICW، والخانات الثلاث الدنيا تكون مساوية لرقم طلب المقاطعة 7-0.

النمط المتسلسل الطبيعي

النمط المتسلسل يمكّن من استخدام المقاطعات الثمان لتزويد النظام بـ 64 مستوى مقاطعة بتسلسل كامل.

نهاية المقاطعة

يمكن برمجة الـ 8259 بحيث تخدم مقاطعة أخرى بعد نهاية المقاطعة EOI فقط، في حال برمجة النمط الآلي لـ EOI بواسطة ICW4 فإن الجبهة الهابطة لأمر المقاطعة الثاني يمثل الـ EOI.

أنماط المقاطعة الدوار/المتداخل

ضمن نمط المقاطعات المتداخلة، إن IRQ0 المقاطعة ذات الأفضلية الأعلى و IRQ7 ذات الأفضلية الدنيا. إذا تم ضمن هذا النمط طلب أكثر من خدمة مقاطعة، فإن دارة التحكم بالمقاطعات 8259A تخدم أولاً المقاطعة ذات الأفضلية الأعلى، وتمنع باقي المقاطعات التي لها نفس الأفضلية أو أدنى. يستمر منع المقاطعات حتى استقبال الأمر EoI.

يوجد نمطا دوران: آلي وخاص

في نمط الدوران الآلي: بعد تنفيذ خدمة المقاطعة لجهاز ما، يعطى هذا الجهاز أفضلية المقاطعة الدنيا. مثال: لنفرض أنه لدينا أجهزة ذات أفضليات المقاطعة المبينة كالتالي:

الجهاز (Device)	7	6	5	4	3	2	1	0
الأفضلية (Priorty)	7	6	5	4	3	2	1	0

تم طلب خدمة مقاطعة من الجهاز رقم 4. بعد انتهاء الخدمة تصبح أفضليات المقاطعة كالتالي:

الجهاز (Device)	7	6	5	4	3	2	1	0
الأفضلية (Priorty)	2	1	0	7	6	5	4	3

واضح من المثال السابق أن نمط الدوران الآلي، بعد تشغيل طويل، يعطي أفضليات متساوية للأجهزة السبعة.

أما نمط الدوران المخصّص فإنه يسمح للمبرمج بتحديد الجهاز ذي الأفضلية الدنيا. وهذا يعين كل الأفضليات الأخرى. بفرض أن الجهاز رقم 3 خصصت له الأفضلية الدنيا، فتصبح الأفضليات كالتالي:

الجهاز (Device)	7	6	5	4	3	2	1	0
الأفضلية (Priorty)	3	2	1	0	7	6	5	4

سجل تأهيل المقاطعة

يتم بواسطة هذا السجل تفعيل بعض أوامر المقاطعة وكما يمكن بواسطته عدم تفعيل هذه الأوامر باستخدام الكلمة OCW1. وخانات الكلمة التحكمية تتبع لخطوط طلبات المقاطعة. يتم حجب المقاطعة إذا وضعت الخانة المقابلة لها بقيمة 1.

سجل الحالات

سجل خدمة المقاطعة (IS)، وسجل طلب المقاطعة IR، يقرآن بواسطة الكلمة OCW3. والخانة ذات القيمة 1 في المسجل IS تدل على إتمام خدمة المقاطعة المقابلة لهذه الخانة، أما الخانة ذات القيمة 1 تدل على طلب مقاطعة من الجهاز المقابل لهذه الخانة.

نهاية أمر المقاطعة

هناك نوعان من أوامر نهاية أمر المقاطعة EOI: مخصص وغير مخصص. عندما يستخدم نمط المقاطعات المتشابكة، يتمكن المتحكم 8259A من تحديد خانة خدمة المقاطعة التي يجب تصفيرها بالاعتماد على فحص طلب الأفضلية العليا.

في هذه الحالة يتم تشغيل نمط EOI غير المخصص. إن لم يستخدم نمط المقاطعات المتشابكة، فإن المتحكم 8259A لايتمكن من تحديد الخانة التي يجب تصفيرها. ويستخدم النمط المخصص لتحديد أي خانة من السجل IS يجب تصفيرها.

٣-٤-٤ اعتبارات برمجية

في هذه الفقرة سندمج بين التصميم العام لعمليات المقاطعة وبين بعض الموضوعات الخاصة المتعلقة باستخدام المقاطعة على الحواسيب الشخصية IBM PC.

عدد من التطبيقات تتطلب خدمات الـ ROM BIOS والـ DOS. يقودنا هذا الافتراض إلى أن أي تمهيد تم من قبل الـ BIOS و الـ Dos يجب تحديد هويته ومراعاته بعناية، وبالتالي فإن برنامج التطبيق لن يؤثر على أي عملية حرجة في الحاسوب.

تفعيل وعدم تفعيل مقاطعات المعالج 8088

إن مؤشر المقاطعة IF، يتحكم فيما إذا كان المعالج 8088، وسيستجيب لطلبات المقاطعة من المتحكم 8259A. إذا تم تصفير المؤشر، يتم عدم تفعيل المقاطعة، وإذا تم وضع 1 في المؤشر.

يـتم تفعـيل المقاطعـات، يقـوم المعـالج آلياً بمحو محتوى المؤشر IF عندما يتم التعرف على المقاطعـة، وهكـذا يجـب عـلى بـرنامج خدمة المقاطعة وضع قيمة 1 في المؤشر إذا كان هناك مقاطعات أخرى يجب تخديمها.

تستخدم التعليمات التالية للتحكم بالمؤشر IF.

```
CLI     ; clear IF محو مؤشر
        ; يلغي تفعيل كل المقاطعات القابلة للحجب

STI     ; set IF وضع قيمة واحد في المؤشر
        ;  يفعّل كل المقاطعات القابلة للتحجيب
```

حفظ واسترجاع السجلات

في معظـم الحـالات العامـة، بـرامج خدمـة المقاطعـة يجـب أن تقوم بحفظ جميع سجلات المعالج 8088. تدفع هذه السجلات إلى المكدس بالترتيب، وتؤخذ منه بالترتيب:

```
PUSH  AX      ; save all registers
PUSH  BX
PUSH  CX
PUSH  DX
PUSH  DI
PUSH  SI
PUSH  BP
PUSH  ES
PUSH  DS

POP   DS      ; restore all registers
POP   ES
POP   BP
POP   SI
POP   DI
POP   DX
POP   CX
POP   BX
POP   AX
```

تأهيل خطوط طلبات القاطعة

إن الحاسوب سيقوم بتمكين القاطعات المختلفة حسب مايضم من أجهزة وملحقات، ولتعديل قيمة مسجل حجب القاطعات يجب قراءته وتعديله لصالح المقاطعة المطلوبة باستخدام AND و OR.

مثال: لتمكين المقاطعة IRQ2

```
OCW1-PORT   EQU   21H          ;  8259A عنوان
IRQ2-ON     EQU   11111011B
IRQ2-OFF    EQU   00000100B

MOV   DX,   OCW1-PORT          ; شحن DX بعناوين الدخل/خرج
MOV   AH,   IRQ2-ON            ; شحن AH مع الحجب للخانة
IN    AL,   DX                 ; قراءة قيمة الحجب الحالية
AND   AL,   AH                 ; توليد مسجل حجب جديد
OUT   DX,   AL                 ; كتابة مسجل الحجب
```

إن البرنامج التالي سيحجب المقاطعة IRQ2.

```
MOV   DX,   OCW1-PORT          ; شحنDX بعناوين الدخل/خرج
MOV   AH,   IRQ2-OFF           ;شحنHA بقيمة الحجب للخانة
IN    AL,   DX                 ; قراءة قيمة الحجب الحالية
OR    AL,   AH                 ; توليد مسجل حجب جديد
OUT   DX,   AL                 ; كتابة مسجل الحجب
```

ارسال أمر EOI

```
OCW2-PORT   EQU   20H          ; عناوين I/O من أجل أمر EOI
EOI         EQU   20H          ; الرمز من أجل أمر EOI
```

```
MOV   DX,   OCW2-PORT        ; شحن DX بالعنوان
MOV   AL,   EOI              ; شحن AL بالأمر EOI
OUT   DX,   AL               ; إرسال الأمر EOI إلى 8259A
```

قراءة حالة 8259A

يمكن قراءة حالة 8259A لمتابعة برنامج قراءة نتائج تنفيذ مقاطعة ما. إن المسجلات ستقرأ بواسطة أول تعليمة كتابة إلى بوابة OCW3، وبعدها تقرأ من بوابة OCW3، إن التعليمات التالية تعود بمحتوى مسجل تخديم المقاطعة بالمسجل BH، ومحتوى مسجل طلب المقاطعة بالمسجل BL.

```
OCW3-PORT  EQU   20H
READ-IS    EQU   00000011B   ; أمر قراءة مسجل التخديم
READ_IR    EQU   00000010B   ; أمر قراءة مسجل الطلب

MOV   DX,   OCW3-PORT        ; شحن DX بعنوان I/O
MOVE AL,    READ-IS          ; شحن AL بالأمر
OUT   DX,   AL               ; إرسال الأمر إلى I/O OCW3
IN    AL,   DX               ; قراءة مسجل التخديم
MOV   BH,   AL               ; تخزين القيمة في BH
MOV   AL,   READ-IR          ; شحن AL بالأمر
OUT   DX,   AL               ; إرسال الأمر إلى I/O OCW3
IN    AL,   DX               ; قراءة مسجل التخديم
MOV   BL,   AL               ; تخزين القيمة في BH
```

تأهيل جدول أشعة المقاطعة

يجب أن تؤهل أشعة المقاطعة بحيث تدل على عنوان إجرائية التخديم، المثال التالي يؤمن ذلك بالنسبة المقاطعة IRQ2 والإجرائية تتوقع الإزاحة Offset في DX، والقطعة في BX.

```
IRQ2-VECTOR   EQU  000AH * 4    ; عنوان تخزين الإزاحة
XOR   CX,    CX                 ; تصفير CX
MOV   ES,    CX                 ; شحن ES بقطعة من الجدول

MOV   DI,    IRQ2-VECTOR        ; شحن AX بعنوان الإزاحة

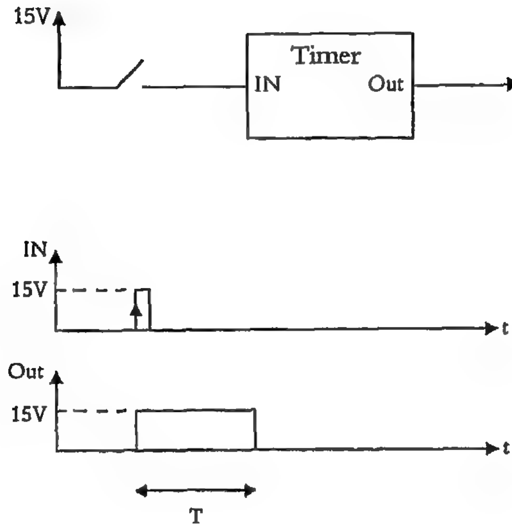
MOV   AX,    DX                 ; شحن AX بمحتوى عنوان الإزاحة
STOSW                           ; تخزين في ES:DI
                                ; DI يزاد آلياً
MOV   AX,    BX                 ; شحن AX بالقطعة
STOSW                           ; تخزين في ES:DI
```

٣-٥ تصميم بطاقات الربط إلى الحاسوب

تضم بطاقة الربط إلى الحاسوب PC في الغالب عدداً من بوابات الإدخال والإخراج، تعمل هذه البوابات بواسطة العنوان المعين لها، وبالتالي تستطيع بوابات الإخراج، إخراج المعطيات الرقمية إلى العالم الخارجي بهدف التحكم، وقيادة الدارات الخارجية، كذلك تعمل بوابات الإدخال على التقاط الإشارات من خرج الدارات الخارجية

المربوطة معهـا، ومـن ثم قراءة محتوى هذه البوابة إلى الحاسوب، بالتالي نقل صورة معينة عن واقع العالم الخارجي الذي يربط الحاسوب معه.

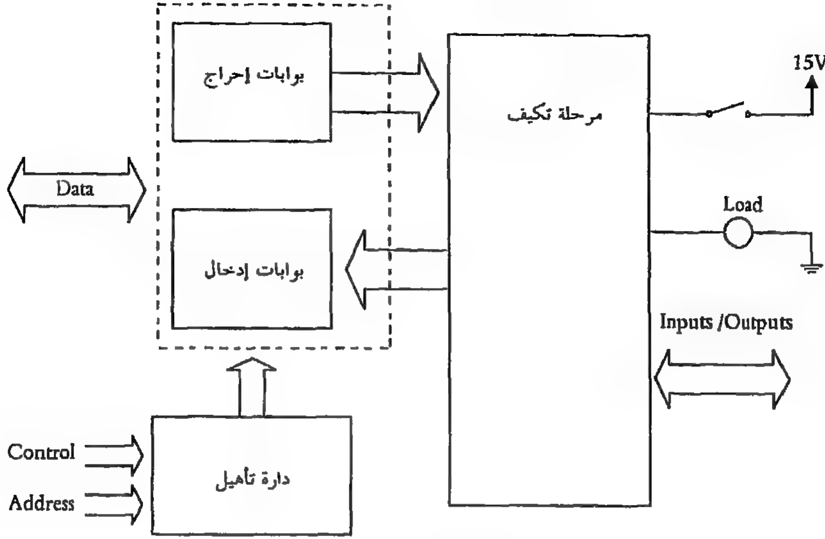
على سبيل المثال نريد التحسس لمفتاح معين، فعند الضغط عليه يجب نقل خانة في الخرج إلى المسـتوى العالي لإضاءة مصباح مثلاً وبقاء هذا المستوى فترة زمنية معينة T بالتالي نحن نصمم مؤقتاً زمنياً.



الشكل ٣–٩

في الشـكل(٣–٩) يلاحـظ مـن المخطـط الزمني المطلوب أن الخرج والدخل يتمتعان بمسـتوى جهـد عـالٍ لا تسـتطيع دارتنا تأمينه، لذلك نحتاج إلى مرحلة وسطى وهي عبارة عن مرحلة التكييف، وغالباً الوسط المحيط مختلف كلياً عن الوسط الذي يتوافق مع دارات الدخل والخرج.

وتكون البنية العامة لبطاقة الربط كما في الشكل(٣-١٠).

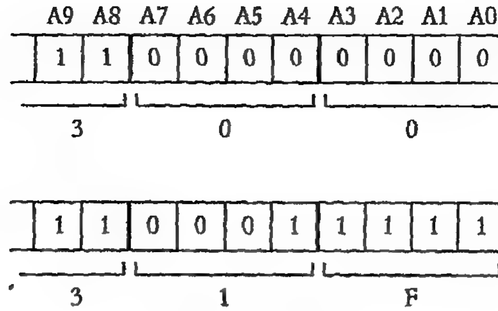


الشكل ٣-١٠

يمكن عنونة البوابات عن طريق التعامل معها كـ byte من الذاكرة، أو كمنفذ إخراج/إدخال وهي الطريقة المفضلة التي تضمن حدوداً جيدة لسلامة المعطيات والبرامج من أخطاء التصميم، حيث يستخدم فيها ما هو محجوز لمنافذ I/O من العناوين فقط.

خطوط العنونة المتوفرة A0-A9 تستخدم لعنونة 512 موقع بوابة، موقع الخانة التاسعة لا يؤثر باتجاه زيادة عدد العناوين، بل يستخدم لإيقاف عملية الترميز عندما لا يكون فعالاً.

لننظر الآن بالمجال المسموح للعنونة.



الشكل ٣-١١

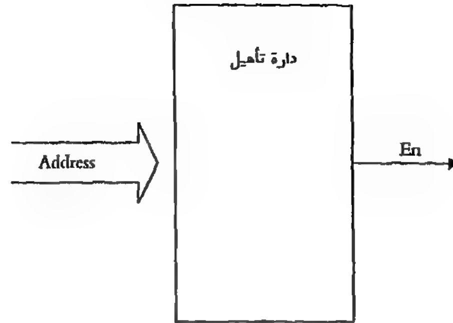
وبفرض أننا نريد تصميم بطاقة ربط بـ 8 بوابات خرج، و8 بوابات دخل فإن العناوين اللازمة لذلك يمكن أن تكون:

300HEX – 307HEX

وتحتاج هذه العناوين للتغير في ثلاثة خطوط عنونة للتنقل بينها فقط.

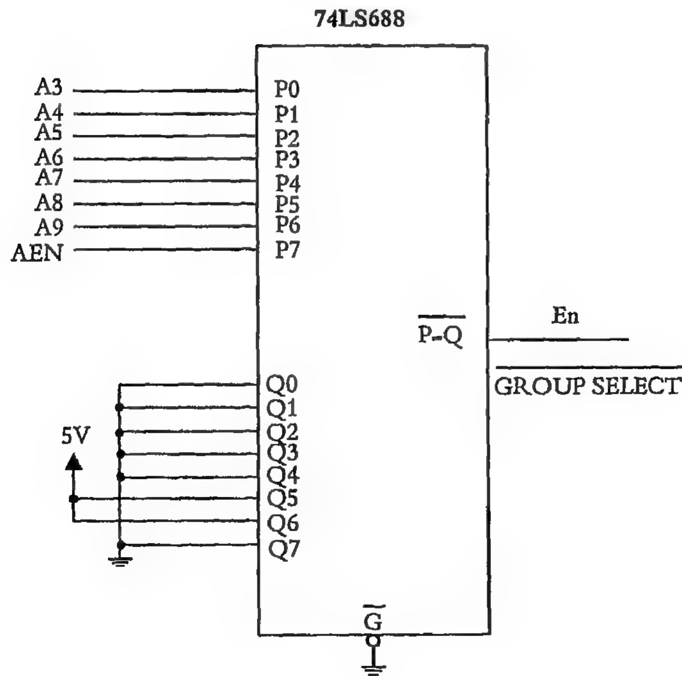
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	1	1	1

بالتالي يمكن لضبط عملية استقبال وإرسال المعطيات من وإلى BUS، أن نقارن العناوين القادمة منه بحيث لا تؤهل دارتنا إلا عند هذه العناوين.



الشكل ٣-١٢

يمكن تحقيق دارة التأهيل هذه عبر الدارة المبينة بالشكل(٣-١٣):

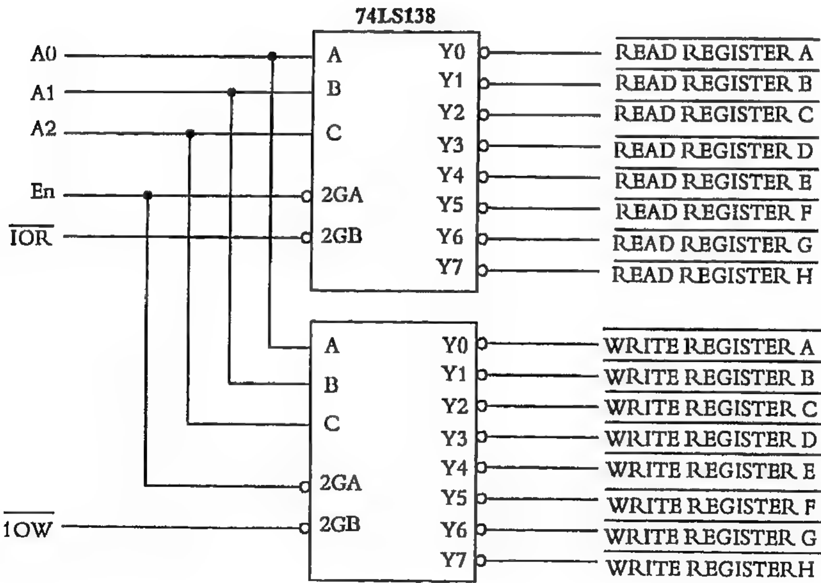


الشكل ٣-١٣

نقوم بمقارنة مستوى الإشارات الموجودة على الداخل Pمع مستوى الإشارات الموجودة على الداخل Q وعند التساوي فإن الخرج:

$\overline{P = Q}$ سيعطى المنطق المنخفض، بالتالي نستطيع مقارنة الخانات من A3 وحتى A7 مع المستوى المنخفض (أرضي) وA8,A9 مع المستوى العالي (تغذية) ومنه فأي عنوان ضمن العناوين المذكورة سابقاً سيؤهل الخط En وذلك فقط في حالة خط AEN = "0" هذه الإشارة الذي ذكرنا أنها في حالة الفعالية تشير إلى أن هناك دورة فعالة لمتحكم DAM بالتالي عند انخفاض هذا المستوى يمكن عندها إجراء عمليات الإدخال والإخراج.

ولتفكيك عنوان بوابة من البوابات التي نرغب بالعمل عليها، نستخدم مفكك الترميز 74LS138 بالتركيبة التالية.



الشكل ٣-١٤

إن الخطوط A0,A1,A2 ستنتخب بوابة من 8 بوابات وذلك عندما En = "0"
أي عندما يكون العنوان الكامل محققاً، بينما نتعامل مع واحدة من مجموعتي البوابات (دخل/خرج) عن طريق:

$\overline{IOR}$ = "0" لتأهيل بوابة إدخال.

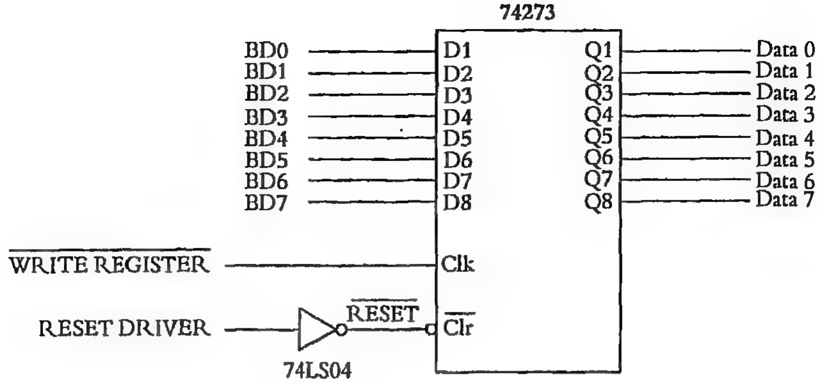
أو $\overline{IOW}$ = "0" فتعني تأهيل بوابة إخراج.

٣-٥-١ تصميم بوابة الخرج

لمسك المعطيات عند ورود عنوان لبوابة الإخراج يمكن استخدام المسجل 74LS273 الذي يبين عمله جدول الحقيقة التالي:

Inputs			Out Put
Clear	Clock	D	Q
L	X	X	L
H	↑	H	H
H	↑	L	L
H	L	X	Q0

إن هذا الجدول يوضح لنا أنه يكفي تطبيق نبضة على المدخل Clk ليحمل المسجل Q بمحتوى دخله D.



الشكل ٣-١٥

تؤخذ نبضة Clk من خرج الناخب للبوابة المطلوبة عند ورود عنوان من ضمن العناوين:

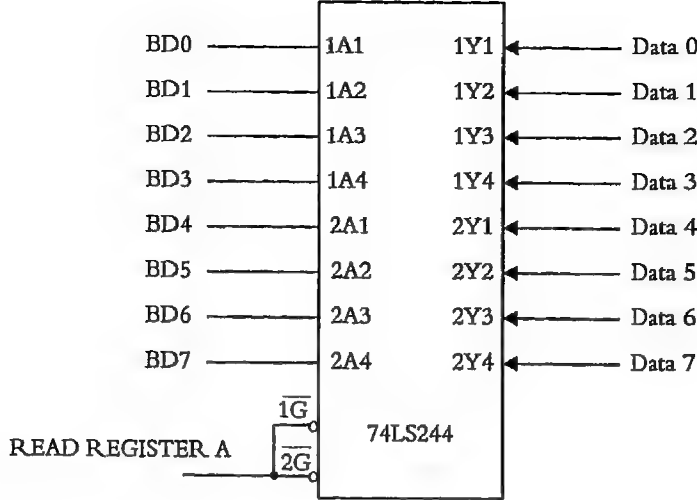
300 .....307HEX

ولتحقيق شروط الإخراج ستأخذ Clk X المنطق "1" عبر WRITE REGISTER X المناسبة، ملتقطة عند الجبهة الصاعدة لهذه النبضة محتويات خطوط المعطيات لتظهر مستوياتها المنطقية على خرج هذا المسجل.

٣-٥-٢ تصميم بوابة الدخل

يجب أن يتم إدخال المعطيات إلى الحاسوب فور توكيل العنوان (عنوان بوابة الإدخال) وكون إشارة القراءة IOR مؤهلة، وهذا ما تعمله تعليمة القراءة IN.

يمكن تحقيق ذلك باستخدام الدارة المتكاملة 74LS244 والتي هي عبارة عن مجموعة من 8 عوازل مُتحكّم بها.



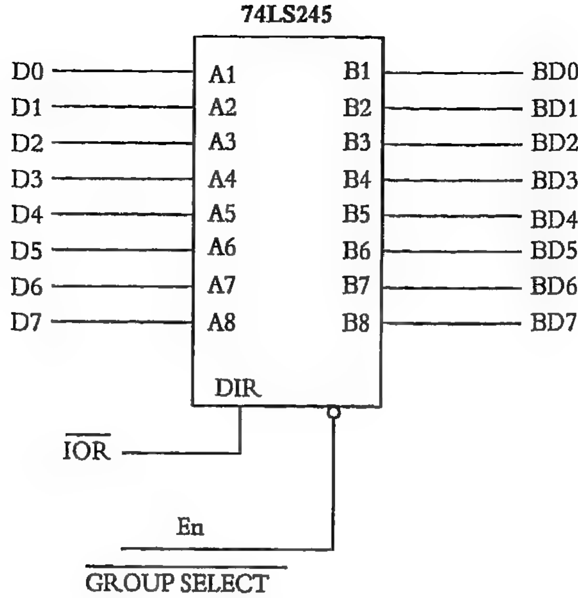
الشكل ٣-١٦

يمكن التحكم بالعوازل عن طريق المدخلين التحكميين 2G,1G الموصلين إلى المخرج Inport1 من دارات تأهيل بوابات الدخل حيث عندما يكون:

$\overline{IOR} = “0”$

سيتم تأهيل بوابة إدخال ذات العنوان المفكك، ولهذه البوابة يجب أن يكون العنوان هو 300H، ويكرر تصميم البوابة ثماني مرات بحيث يتم التأهيل لبوابة واحدة من أطراف التأهيل READ REGISTER وحسب العنوان 300H-307H.

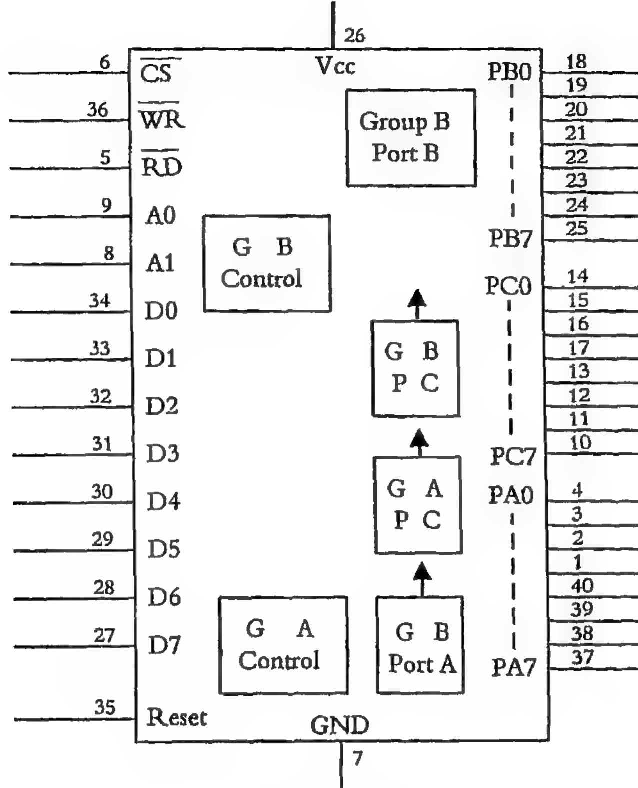
إن BD0..BD7 عبارة عن خطوط المعطيات بعد عزلها وتعزل لحماية هذه الخطوط من تأثير الدارات الخارجية عليها، ويمكن هنا استخدام العازل 74LS245 على الشكل(٣-١٧) التالي:



الشكل ٣-١٧

٣-٥-٣ بطاقة ربط نموذجية معتمدة على الدارة 8255

البوابة 8255 مصنعة من شركة Intel عبارة عن دارة وحيدة قابلة للبرمجة (الربط المحيطي المبرمج) (Programmable Prepheral Interface) (PPI) تحتوي على ثلاث بوابات مبرمجة، يبين الشكل التالي مخطط صندوقي لهذه الدارة.



الشكل ٣-١٨

تتألف هذه الدارة من مسجلات تحكم، ومن ثلاث بوابات C,B,A، والبوابة C تقسم إلى بوابتين قابلتين للبرمجة C-Upper (PC7←PC4)، C-Lower (PC3←PC0)، أما مسجلات التحكم فإنه يمكن الكتابة بها، ولكن لا يمكن قراءة حالتها.

كيفية عمل الدارة

يبين الجدول التالي الأعمال الرئيسية لهذه الدارة.

A1	A0	RD	WR	CS	
		Input Operation (Read)			
0	0	0	1	0	Port A to Data Bus
0	1	0	1	0	Port B to Data Bus
1	0	0	1	0	Port C to Data Bus
		Output Operation (Read)			
0	0	1	0	0	Data Bus to Port A
0	1	1	0	0	Data Bus to Port B
1	0	1	0	0	Data Bus to Port C
1	1	1	0	0	Data Bus to Port Control
		Disable Function			
X	X	X	X	1	Data Bus to Three State
1	1	0	1	0	Illegal Condition
X	X	1	1	0	Data Bus to Three State

- يتم اختيار عمل وضع الدارة في العمل عن طريق المدخل CS.
- المدخلان التحكميان A0,A1 يتم بواسطتهما اختيار أحد البوابات أو مسجلات التحكم.
- RD للقراءة.
- WR للكتابة.
- مدخل الـ Reset يستخدم عند تغذية الدارة لوضع البوابات بحالة عائمة ريثما يتم إدخال الأوامر التحكمية لمسجلات التحكم، ليتم اختيار أحد أنماط العمل الأساسي وهي:

- Basic I/O: Mode 0
- Strobed I/O: Mode 1
- Bidirectional Bus: Mode 2

:Mode 0

يـزودنا هـذا النمط ببوابتين 8 خانات B وA، وبوابتين 8 خانات C-upper وC-Lower، أي بوابـة يمكـن أن تـبرمج كدخـل أو كخرج، هناك 16 إمكانية اختيار، الخرج يتم حفظه (Latched) أما الدخل فلا يتم حفظه.

:Mode 1

يـزودنا ببوابـتين 8 خانــات A وB، الخـرج والدخل يتم حفظهمـا (Latched)، والبوابـتان (C-Lower,C-Upper) تسـتخدمان لإتمـام عملـية التصـافح (Hand Shaking) للبوابات A وB، ولا يمكن استخدامهما كبوابات دخل أو خرج.

:Mode 2

يزودنا ببوابة واحدة ثنائية الاتجاه 8 خانات على البوابة A، يستخدم البوابة C لأجل إشارات التحكم لإتمام عملية التصافح (Hand Shaking).

يمكـن المـزج بـين هـذه الأنمـاط خـلال دورة عمـل واحـدة، فمثلاً إذا تم استخدام الـبوابة A والـبوابة C-Upper ضـمن الـنمط 1،فإنـه يمكن استخدام البوابة B وC-Lower ضمن النمط 0.

يبين الجدول التالي كيفية تحديد نمط العمل عن طريق مسجلات التحكم.

		Group A			Group B		
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Mode Select Flag	Graup A mode Selection		Port A	Port C-upper	Port B mode Selection	Port B	Port C-Lower
1=active	00=mode 0		1=input	1=input	0=mode 0	1=input	1=input
	01=mode 1		0=output	0=output	1=mode 1	0=output	0=output
	1X=mode 2						

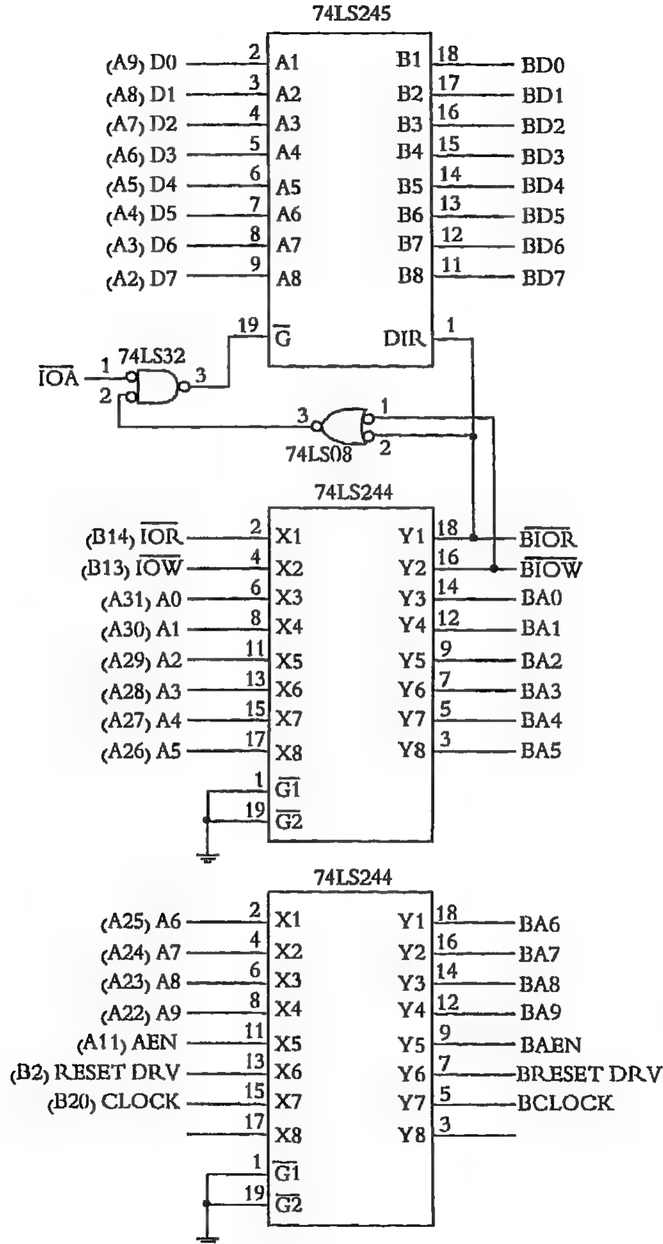
بطاقة الربط

والآن لبناء بطاقة الربط نحتاج لمرحلتي عزل وفك ترميز من أجل استنتاج العنوان. يبين الشكل(٣-١٩) مرحلة عزل المعلومات (معطيات وعناوين) في بطاقة الربط المقترحة.

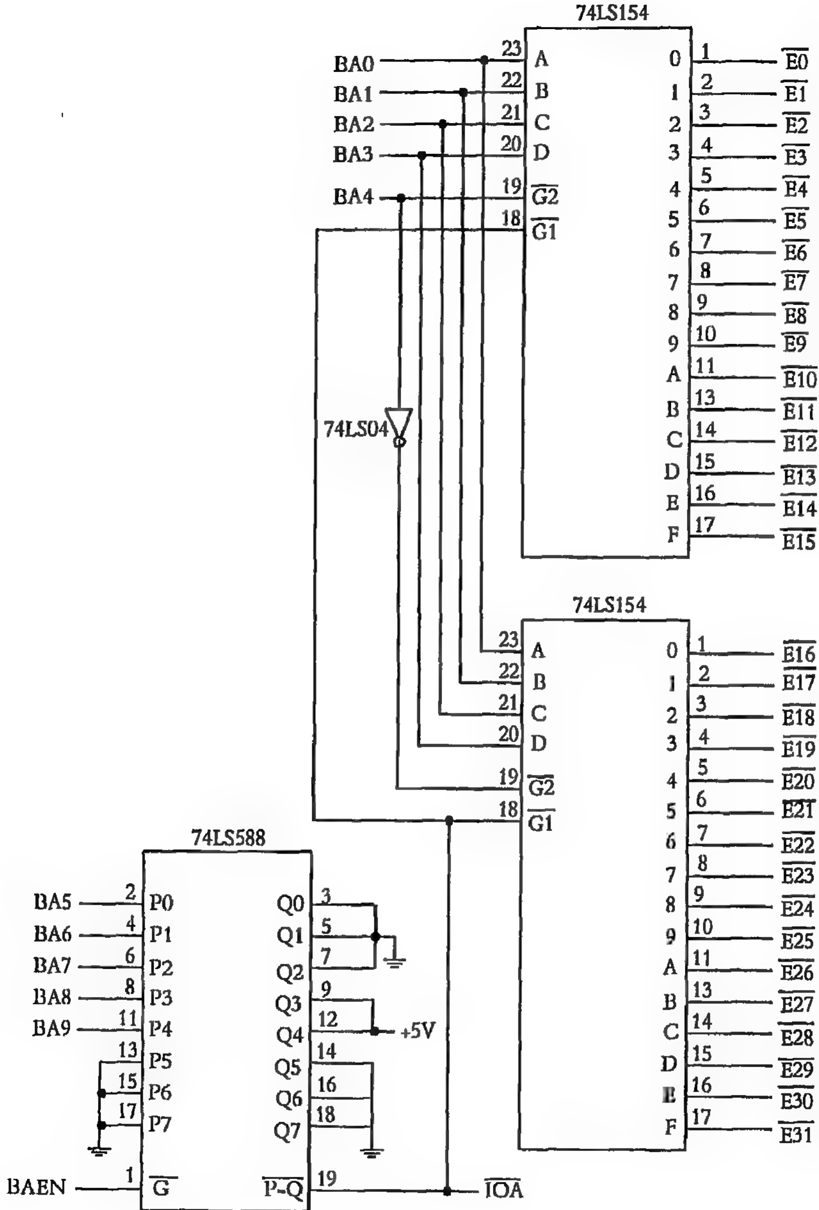
إن دارة العزل ستعطي خطوطاً للمعطيات معزولة عن خطوط النقل وهي BD0..BD7، وكذلك الأمر بالنسبة لخطوط العناوين، حيث تقدم هذه المرحلة خطوط العناوين المعزولة BA0..BA9، بالإضافة إلى ذلك تم عزل بعض خطوط التحكم التي نحتاجها مثل BIOR,BIOW, BRESET DRV, BCLOCK، إن وجود الحرف B قبل اسم الخط يشير إلى أن هذا الخط معزول.

أما الشكل(٣-٢٠) فيبين مرحلة فك الترميز للعناوين التي يمكن أن تؤهل دارات الخرج والدخل، وهي عبارة عن 32 خط انتخاب [E0..E31] بواسطة العناوين [0300H..031FH].

لقد تم استخدام دارتين من دارات العوازل ثلاثية الحالة 74LS244، لعزل خطوط العناوين والتحكم، ودارة عوازل ثلاثية الحالة ثنائية الاتجاه 74LS245، لعزل خطوط المعطيات، بينما استخدم المقارن المنطقي 74LS688 مع مفكك الترميز 74LS154 لانتخاب البوابة (الدارة) المتعاملة مع خطوط المعطيات، يحدد اتجاه التعامل مع خطوط المعطيات المدخل DIR في العازل 74LS245 المتحكم به بواسطة BIOR ويؤهل هذا العازل بواسطة مخرج المقارن وذلك بالتزامن مع إشارات BIOR و BIOW.

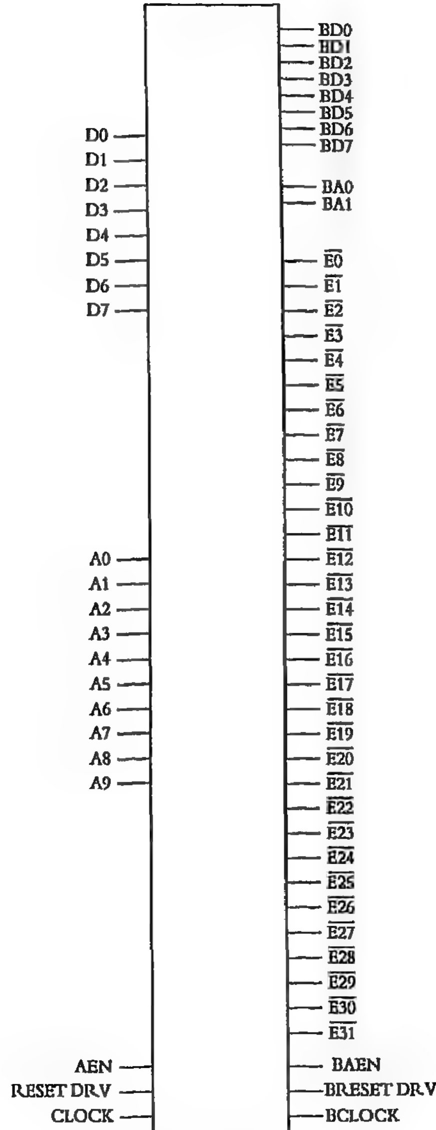

74LS245
(A9) D0
(A8) D1
(A7) D2
(A6) D3
(A5) D4
(A4) D5
(A3) D6
(A2) D7
A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8
B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8
BD0 BD1 BD2 BD3 BD4 BD5 BD6 BD7
G
DIR
74LS32
IOA
74LS08
74LS244
(B14) IOR
(B13) IOW
(A31) A0
(A30) A1
(A29) A2
(A28) A3
(A27) A4
(A26) A5
X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8
Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7 Y8
BIOR
BIOW
BA0 BA1 BA2 BA3 BA4 BA5
G1
G2
74LS244
(A25) A6
(A24) A7
(A23) A8
(A22) A9
(A11) AEN
(B2) RESET DRV
(B20) CLOCK
BA6 BA7 BA8 BA9
BAEN
BRESET DRV
BCLOCK

الشكل ٣-١٩


74LS154
BA0
BA1
BA2
BA3
BA4
74LS04
74LS588
BA5
BA6
BA7
BA8
BA9
BAEN
+5V
IOA
E0
E15
E16
E31

الشكل ٣–٢٠

إن الدارات في الشكلين السابقين تمثلان البنية الأساسية في بطاقة الربط، ومن الممكن تصميم بقـية الدارات على البطاقة ذاتها أو على بطاقة منفصلة، وذلك حسب الاستخدام والدارات المراد تأهليها.



الشكل ٣-٢١

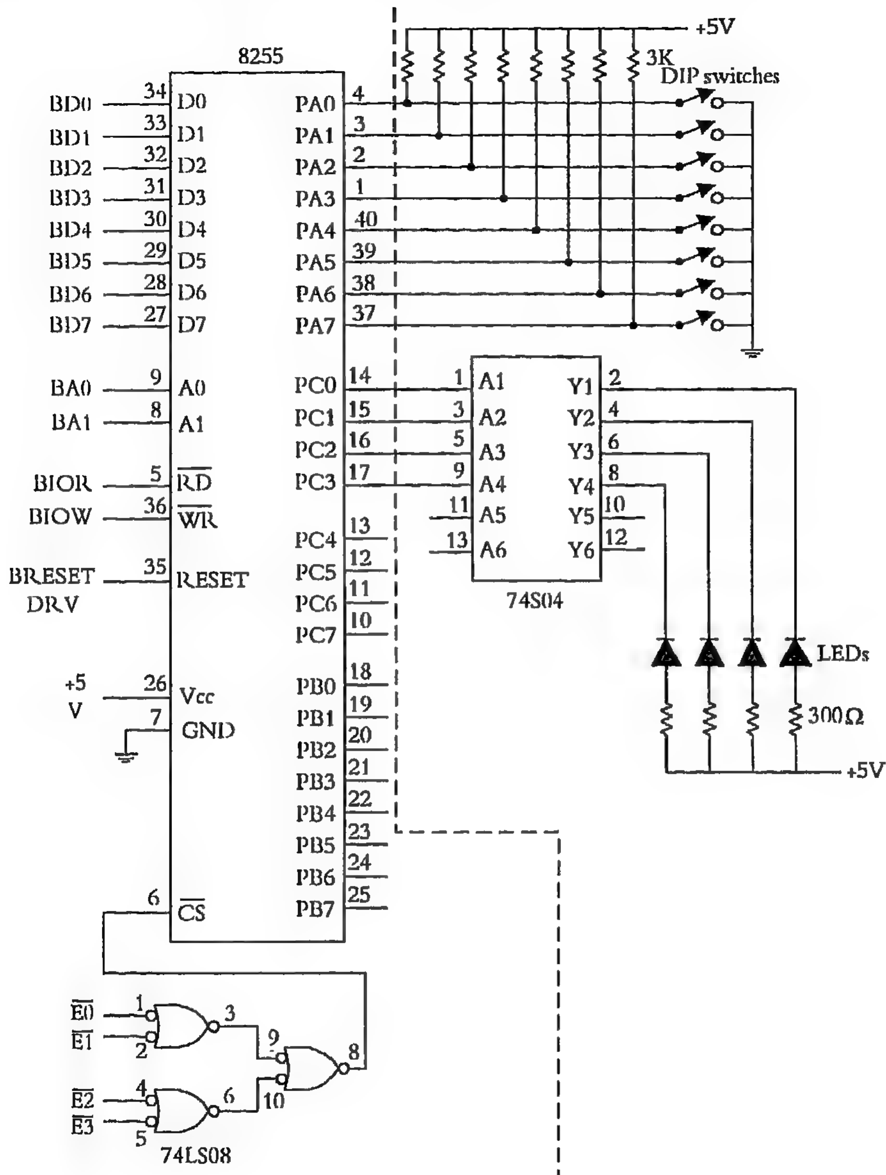
ومـن أجـل الإدخـال والإخـراج المنطقي (الدارات السابقة) يمكن ربط عدة دارات 8255 إلى الأطراف.

لـنأخذ مـثالاً عـن إخـراج "1" مـنطقي مـن الخانة الأولى بالبوابة A1 وكذلك من الخانـة الثالـثة بالـبوابة A1 ، يمكـن كـتابة العـدد 5 إلى مسجل الإخراج ثماني الخانات 300H، حيـث يمـثل العـدد 5 الترمـيز التالي بالنظام الثنائي 00000101، وبمجرد كتابة هذا الرمز إلى هذا العنوان سنلاحظ أن النقطتان الموافقتان ستأخذان الجهد العالي V[5 .. 4] ، وستحافظان عـلى هـذه القـيمة إلى أن تـتم الكتابة من جديد في هذا العنوان وذلك بسبب خاصية المسـك للمسـجل. إن شـرط ذلـك هـو كـون الـبوابة A1 مـبرمجة كدخل عن طريق الكتابة لمسجل التحكم ذو العنوان 303H .

٣-٥-٤ مثال حول إدخال وإخراج إشارة منطقية

يـبين الشـكل(٣-٢٢) كيفية ربط الدارة 8255 إلى دارة العزل والعنونة للاستجابة لضغط مفاتيح من النوع DIP Switch وإضاءة ثنائيات ضوئية.

مع بساطة المثال فإنه يعطي القارىء فكرة ممتازة عن كيفية تصميم بطاقة الإدخال والإخراج الرقمية بحيث تخدم أغراضه.


8255
+5V
3K
DIP switches
BD0
BD1
BD2
BD3
BD4
BD5
BD6
BD7
D0
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
PA0
PA1
PA2
PA3
PA4
PA5
PA6
PA7
BA0
BA1
A0
A1
BIOR
BIOW
RD
WR
BRESET DRV
RESET
PC0
PC1
PC2
PC3
PC4
PC5
PC6
PC7
A1
A2
A3
A4
A5
A6
Y1
Y2
Y3
Y4
Y5
Y6
74S04
LEDs
300Ω
+5V
Vcc
GND
PB0
PB1
PB2
PB3
PB4
PB5
PB6
PB7
CS
E0
E1
E2
E3
74LS08

الشكل ٣-٢٢

في هـذا المثال تربط A إلى لوحة مفاتيح 8bit DIP Switch، بينما البايت الأدنى مـن C يمـثل المصـابيح، وبالـتالي توصـل خاناتها إلى العاكس 74S04 الذي يستطيع قيادة الثنائيات الضوئية بسبب تقديمه لتيار كافٍ.

```
            My_CODE     SEGMENT
            ASSUME      CS.My_CODE
PORT_A      EQU         300H
PORT_C      EQU         302H
CTRL        EQU         303H
RTAT        EQU         8
DELAY       PROC        NEAR
            PUSH        BX
LOOP 1:     DEC         BX
            JNZ         LOOP1
            POP         BX
            RET
DELAY       ENDP
START       MOV         AL,10010000B
            MOV         DX,CTRL
            OUT         DX,AL
            MOV         CL,RTAT
LOOP        MOV         DX,PORT-A
            IN          AL,DX
            MOV         DX,PORT-C
            OUT         DX,AL
            MOV         BL,AL
            RCL         BX,CL
            AND         BX,0F000H
            CALL        DELAY
            MOV         AL,00H
            OUT         DX,AL
            CALL        DELAY
            JMP         LOOP

MY_ CODE    ENDS
            END         START
```

إن البرنامج يقرأ المداخل الموصولة إلى البوابة، ويتحكم بتقطيع إضاءة المصابيح تبعاً لذلك. تتحكم الأطراف PA0-PA3 بالإظهار، وتكون الأطراف حسب المداخل، بينما PA4-PA7 تقوم بتحديد زمن تقطيع الإضاءة.

البرنامج السابق كتب بلغة التجميع Assmbly:

في البداية يعيّن الثابت PORT_A بالعنوان 300H، والثابت PORT_C بالعنوان 302H والثابت CTRL الممثل لعنوان مسجل التحكم 303H، أما الثابت RTAT فهو ثابت للتدوير ويعطى القيمة 8.

البرنامج الجزئي DELAY يقوم بعملية تأخير زمنية معتمدة على الحلقة LOOP1 ومقدار تكرارها محدد بمحتوى المسجل BX، في البرنامج الرئيسي START تبرمج البوابات عبر مسجل التحكم، حيث يحمّل بالقيمة 10010000B التي تعني تعيين البوابة A كبوابة دخل، بينما القسم الأدنى من C كبوابة خرج. ومن ثم يدخل البرنامج بالحلقة LOOP التي يتم فيها قراءة محتوى البوابة A إلى AL ومن ثم إخراج هذه القيمة إلى البوابة C لتضيء الثنائيات المقابلة، وتدور القيمة المكافئة PA4-PA7 ويتم تحمليها إلى BX، ويستدعى برنامج التأخير DELAY ثم تطفأ الثنائيات، ويستدعى برنامج التأخير ثانية، وهكذا ضمن الحلقة.

أما البرنامج التالي فله العمل ذاته ولكن كتب بلغة C:

```
#define  PORT-A  0x300
#define  PORT-C  0x302
#define  CTRL  0x303

main ( )
{
Char input;
Int  off_time, on_time=8;
Outp(CTRL,0x90);              /*mode 0, PA-input*)
While (!Kbhit( ) )
   {
   input=inp(PORT_A);                  /*Read from switches*/
```

```
    off_time=input & 0xF0;          /*High bits used for off time */
    off_time=off_time>>4;           /*Shift bite to lower half of of. */
    outp(PORT_C,input);             /*Turn leds on*/
    delay(on_Time);
    outp(PORT_C,0x00);
    delay(off_Time);
    }
}
delay(time);
int time
{
int I,j;
for(i=time;i>0;--i)
for(j=0;j<1000;++j)
}
```

ويمكن كتابة البرنامج بلغة Basic كالتالي:

```
10 PORT_A=&H300
20 PORT_C=&H302
30 CTRL=&H303
35 OUT CTRL,&H90
40 SW=INP (PORT_A)
50 OUT PORT_C,SW
60 DELAY=(SW AND &HF0)/16)*VALUE
70 FOR I=1 TO DELAY
80 NEXT I
90 OUT PORT_C,0
100 FOR I=1To DELAY
110 NEXT I
120 GOTO 40
```

ملاحظة:

إن VALUE عبارة عن عدد يجب أن يكتب، وهو يمثل ثابتاً من أجل تكبير فترة التأخير عند الطلب.

ويصبح البرنامج بلغة Pascal كالتالي:

```
Const
        A=$300;
        C=$302;
        CTRL=$303;
Var
        SW:Byte;
        Del:Integer;
BEGIN
        Repeat
                PORT[CTRL]: =$90;
                SW: =PORT[A];
                PORT[C] : =SW;
                Del : =((SW AND $F0) div 16))*Value ;
                DELAY(Del);
                PORT[C]: =0;
                DELAY(Del);
        Until   KeyPressed;
END.
```

ملاحظات:

- إن Value يستبدل عند كتابة البرنامج بأي قيمة وهو يمثل معامل التأخير.
- في مترجمات Pascal الحديثة مثل Turbo7 يستخدم تابع التأخير DELAY حيث فالمتحول ضمن القوسين يقدر بواحدة m.Sec لذلك يمكن استخدامه هنا أو الاستعاضة عنه بحلقة كما في برنامج Basic.
- يمكن إنهاء البرنامج بإنهاء حلقة Repeat بواسطة الضغط على أي مفتاح.

لنحاول كتابة البرنامج الآن بلغة مرئية مثل بيئة التطوير Delfhi.

إن تعليمات الإدخال والإخراج للغة Pascal متوفرة ذاتها في النسخة 1 لـ Delphi، لذلك يمكن كتابة البرنامج باستخدام هذه اللغة على الشكل التالي:

نعتمد في التوقيت على عنصر المؤقت الذي يمتلك الخصائص التالية:

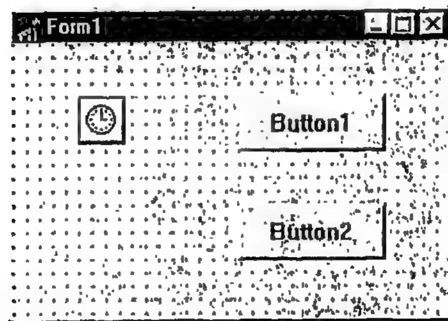
Enabled : لتشغيل المؤقت وإيقافه.

Interval : يمثل دور المؤقت بواحدة m.Sec.

Name : اسم المؤقت.

إن هذا العنصر يقوم بتكرار تنفيذ إجرائية خصائص المؤقت كلما مضى من الوقت زمن يحدد بـ Interval وذلك بفرض أن الخاصية Enabled له مؤهلة:

Timer1.Enabled=True



الشكل ٣-٢٣

لذلك نقوم بتأهيل هذه الخاصية بواسطة إجرائية النقر على عنصر آخر هو الزر Button1 ويوقف عمله بواسطة إجرائية زر آخر Button2 وتكون إجرائية المؤقت كمايلي:

```
SW: =Port [$300];
Timer1.Tnterval: =((SW AND $F0) div 16) * Value
IF  NOT LIGHT then
  Begin
```

```
        Port[$302]: =SW;
        LIGHT: =True;
 End;
Else
 Begin
        Port [$302]: = 0;
        LIGHT: = False;
 End;
```

تكون إجرائية الزر Button:

```
Timer1. Enableed: = True;
```

أي تشغيل المؤقت.

أما إجرائية الزر Button2:

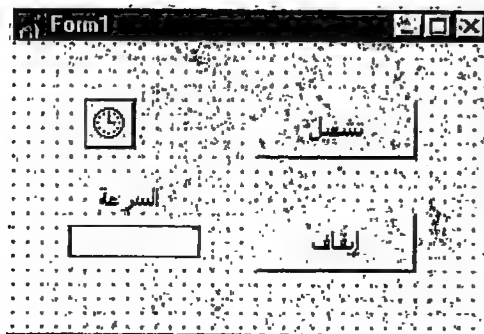
```
Timer2. Enabled: =Falsc;
```

أي إيقاف المؤقت.

ويجب تعريف المتحولات العامة كالتالي:

```
Var
        LIGHT: =BOOLEAN;
        Sw: Byte;
```

ويلاحظ هنا الإمكانيات المتقدمة التي يمكن أن توفرها Delphi لإيقاف وتشغيل الوميض، كذلك يمكن إظهار قيمة التأخير، وكذلك سرعة الوميض على عناصر أخرى مثل (Edit)، مما ينتج واجهة رسومية أنيقة سهلة الاستثمار.



الشكل ٣-٢٤

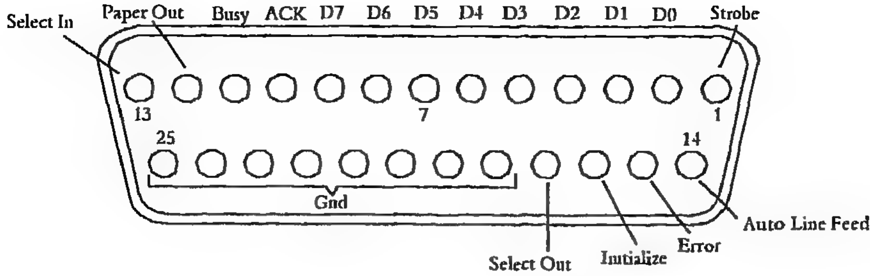
٣-٦ المأخذ التفرعي

لاستخدام المأخذ التفرعي للتحكم يفترض أن نحاكي بالجهاز المتحكم به مبدأ عمل الطابعة، وذلك باعتبار أنه مخصص للتحكم بالطابعة، ولعمل ذلك يمكن استخدام توابع برامج نظام التشغيل، واللغات المختلفة الخاصة بالتحكم بالطابعة.

إلا أن ذلك سيبقي على محدودية الاستخدام بسبب تعاريف نقاط المأخذ.

الطرف	الوصف	I/O
1	-strobe	Out
2	+Data Bit 0	Out
3	+Data Bit 1	Out
4	+Data Bit 2	Out
5	+Data Bit 3	Out
6	+Data Bit 4	Out
7	+Data Bit 5	Out
8	+Data Bit 6	Out
9	+Data Bit 7	Out
10	-Acknowledge	In
11	+Busy	In
12	+Paper End	In
13	+Select In	In
14	-Auto Feed	Out
15	-Error	Out
16	-Initialize Printer	In
17	-Select Out	In
18	-Data Bit 0 Return (GND)	In
19	-Data Bit 1 Return (GND)	In
20	-Data Bit 2 Return (GND)	In
21	-Data Bit 3 Return (GND)	In
22	-Data Bit 4 Return (GND)	In
23	-Data Bit 5 Return (GND)	In
24	-Data Bit 6 Return (GND)	In
25	-Data Bit 7 Return (GND)	In

من أجل ذلك ينصح بإجراء الكتابة والقراءة المباشرة إلى بوابات هذا المأخذ، بغض النظر عن تعريف مآخذه. إن ذلك ممكن، خاصة إذا أخذ بعين الاعتبار توصيف مسجلات هذه البوابة.



الشكل ٣-٢٥

٣-٦-١ الربط إلى البوابات التفرعية

يمكن استخدام مأخذ الطابعة التفرعي كمأخذ لإدخال وإخراج الإشارات الرقمية.
إن بطاقة الطابعة التفرعية تقدم مسجل إخراج ثماني الخانات، يمكن قراءتها ومسجل إخراج رباعي الخانات يمكن قراءتها أيضاً، المسجل الأخير هو مسجل خماسي الخانات للإدخال، ويمكن بواسطته تمكين المقاطعة ذات المستوى 7 , إن كل خانات إدخال وإخراج توصل إلى مأخذ من النوع D بـ 25 طرفاً.

تأخذ المسجلات السابقة العناوين التالية:

- 0378Hex: لبوابة الإخراج الثمانية الخانات.
- 037AHex: لبوابة الإخراج الرباعية الخانات.
- 0379Hex: لبوابة الإدخال الخماسية الخانات.

مسجل الإخراج الرقمي 8Bit

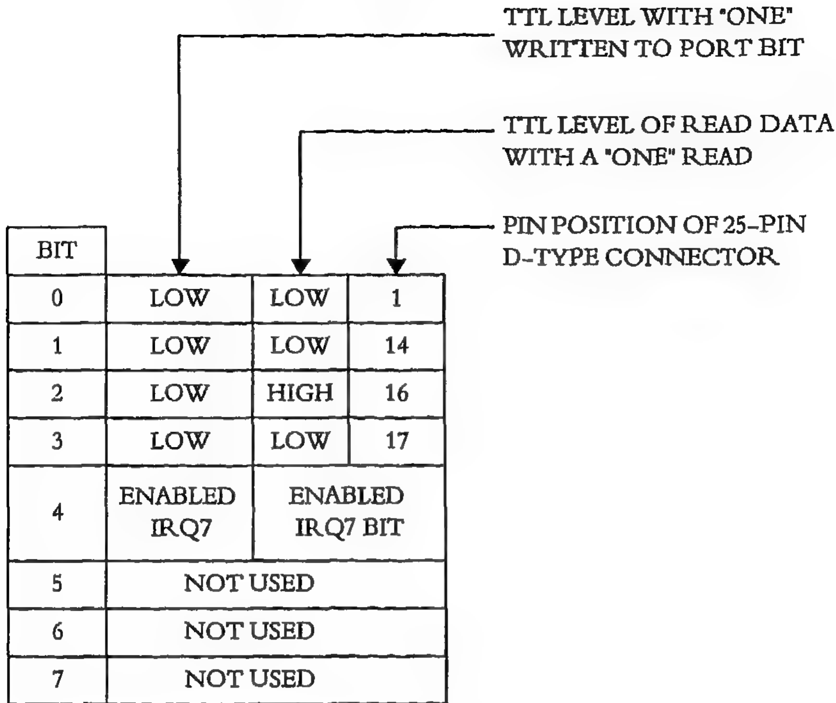
عنوان هذا المسجل هو 0378Hex، وخرجه موصول إلى أطراف المأخذ، كما هو مبين في الجدول. إن استخدام أي تعليمة كتابة إلى العنوان تؤدي لظهور الجهود الموافقة للمسجل إلى أطراف المآخذ. يمكن القراءة من هذا المسجل على العنوان ذاته، وذلك لاختبار المعطيات المخرجة.

BIT			
0	HIGH	HIGH	2
1	HIGH	HIGH	3
2	HIGH	HIGH	4
3	HIGH	HIGH	5
4	HIGH	HIGH	6
5	HIGH	HIGH	7
6	HIGH	HIGH	8
7	HIGH	HIGH	9

الشكل ٣-٢٦

مسجل الإخراج الرقمي 4Bit

عنوانه 037A ويحوي في الحقيقة خمس خانات للإخراج ولكن أربع منها فقط وصلت إلى المأخذ، والخانة الخامسة تستخدم لتأهيل أو حجب المقاطعة ذات المستوى 7 (IRQ7).



BIT			
0	LOW	LOW	1
1	LOW	LOW	14
2	LOW	HIGH	16
3	LOW	LOW	17
4	ENABLED IRQ7	ENABLED IRQ7 BIT	
5	NOT USED		
6	NOT USED		
7	NOT USED		

الشكل ٣–٢٧

مسجل الإدخال الرقمي 5Bit

عـنوانه 0379H ويحـوي خمـس خانـات للإدخـال موصـولة إلى أطـراف المأخذ، ويمكن استخدام الخانة السابعة منه لإنشاء المقاطعة ذات المستوى 7 (IRQ7) وذلك بفرض أنها مؤهلة بالخانة الخامسة من مسجل الإخراج الرقمي رباعي الخانات.

BIT		
0 NOT USED	-	-
1 NOT USED	-	-
2 NOT USED	-	-
3	HIGH	15
4	HIGH	13
5	HIGH	12
6	HIGH	10
7	LOW	11

الشكل ٣-٢٨

مثال:

لإخـراج "1" منطقي من النقطة 2 وكذلك النقطة 4 من المأخذ، يمكن كتابة العدد 5 إلى مسـجل الإخـراج ثماني الخانات 378H، حيث يمثل العدد 5 الترميز التالي بالنظام الثـنائي 00000101، وبمجـرد كـتابة هـذا الرمـز إلى هـذا العـنوان سـنلاحظ أن الـنقطة 2 والـنقطة 4 ستأخذان الجهد العالي 4..5V، وستحافظان على هذه القيمة إلى أن تتم الكتابة من جديد في هذا العنوان وذلك بسبب خاصية المسك للمسجل.

ملاحظة:

يجـب الانتباه حين القراءة والكتابة من بوابة المأخذ التفرعي إلى مستوى الإشارة، حيث بعض النقاط ستكون معكوسة كما في توصيف المأخذ وكما سنبين في الجدول التالي:

النقطة	الخانة	العنوان	الحالة المنطقية
1	0	037A	معكوسة
2	0	0378H	عادية
3	1	0378H	عادية
4	2	0378H	عادية
5	3	0378H	عادية
6	4	0378H	عادية
7	5	0378H	عادية
8	6	0378H	عادية
9	7	0378H	عادية
10	6	0379	عادية
11	7	0379	معكوسة
12	5	0379	عادية
13	4	0379	عادية
14	1	037A	معكوسة
15	3	0379	عادية
16	2	037A	عادية
17	3	037A	معكوسة

إن ذلك يجب ألا يسبب مشكلة، فالحل متوفر على طريقتين:

- بعكس الإشارة بواسطة دارة عاكس خارجية، وهذا ما يكلفنا عناصر تكاملية أكثر في النظام المقاد.
- عند استقبال "1" يعكس إلى "0" والعكس بالعكس، بعكس المنطق ضمن البرنامج. وهذا ما يكلف زيادة بتعليمات المعالجة، وعليه يزيد زمن هذه المعالجة.

من الجدير ذكره أنه تمت إضافة بوابات إضافة إلى بطاقات ربط الطابعة، بحيث يمكن اعتماد المأخذ التفرعي الآخر إذا كان متوفراً، وقد تمت تسمية بوابات المأخذ الآخر بـ LPT2.

حيث تماثل كل منها الأخرى في عملها ولكن تأخذ عناوين مختلفة.

LPT1	37A	379	378
LPT2	27A	279	278

وبذلك فإن وجود أكثر من مأخذ للبوابات التفرعية يتيح التعامل مع أكثر من جهاز، أو يتيح وصل طابعة إلى المأخذ الأول، وإتاحة عملية التحكم للمأخذ الآخر.

لقد تم تطوير عمل البوابات في المأخذ التفرعي للطابعة، بحيث أصبح أكثر مرونة، فيستطيع المستخدم أن يعرف خياره فيما إذا كان يريد استخدام هذا المأخذ كمأخذ قياسي متوافق مع PC XT وAT، أو بالنمط الموسع (المطور)، وفي النمط الموسع يمكن تعريف البوابة الأساسية 378H كبوابة إدخال، أو بوابة إخراج، أو بوابة ثنائية الاتجاه يتحكم بذلك المسجل POS ذو العنوان 102H الذي ينتخب عنوان الإدخال/الإخراج I/O للبوابة التفرعية وينتخب أيضاً النمط، هل هو الأساسي أم الموسع كما هو موضح بالجدول التالي:

Bit 6	Bit 5		Function
0	0		Parallel 1
0	1		Parallel 2
1	0		Parallel 3
POS Mode Bit	**Parallel Control Bit**	**System Reset Bit**	**Function**
0	0	1	Extended write
0	0	0	Extended write
0	1	0	Extended read
1	NA	0	Compatible Write

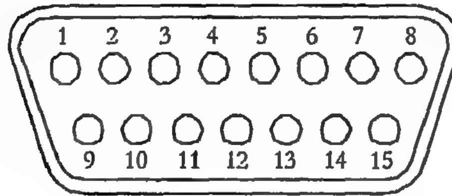
إن الجدولين التاليين يعرفان بوابة الحالة Status (مسجل الإدخال 0379H)، وبوابة التحكم Control (مسجل الإخراج 037AH) ، ويلاحظ التعديل الحاصل على الخانة الخامسة Direction في مسجل التحكم 037AH، حيث تؤهل هذه الخانة في النمط الموسع، وبذلك تمكّن البرمجيات من تعيين اتجاه المعطيات في البوابة 0378H.

Status Port	
Port Bit	**Port Data**
7	BUSY
6	ACK
5	PE
4	SLCT
3	ERROR
2	IRQ status
1	Reserved
0	Reserved

Parallel Control Port	
Port Bit	**Port Data**
7	Reserved
6	Reserved
5	Direction
4	IRQ EN
3	Pin 17 (SLCT IN)
2	Pin 16 (INIT)
1	Pin 14(AUTO FD XT)
0	Pin 1 (STROBE)

٣-٧ الربط إلى مأخذ التحكم بالألعاب

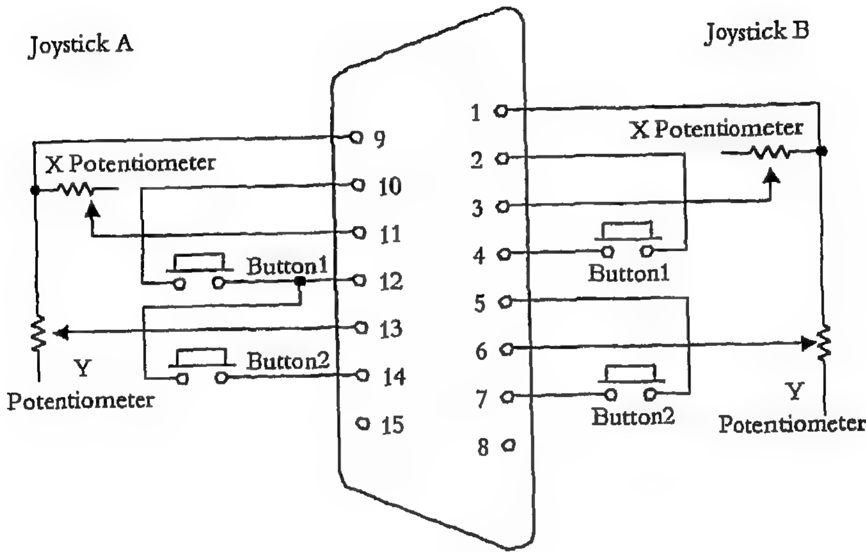
تكون دارات التحكم بالألعاب ضمن بطاقة الصوت على الأغلب، وبالتالي فهذه البطاقة تحوي مأخذ التحكم بالألعاب، وهو مأخذ من النمط D خمس عشرة نقطة. ويتميز باحتوائه لنقاط تغذية +5V .



الشكل ٣-٢٩

صممت بطاقة التحكم بالألعاب من أجل ربط الحاسوب مع عصاتي القيادة في ألعاب الحاسوب Joysticks.

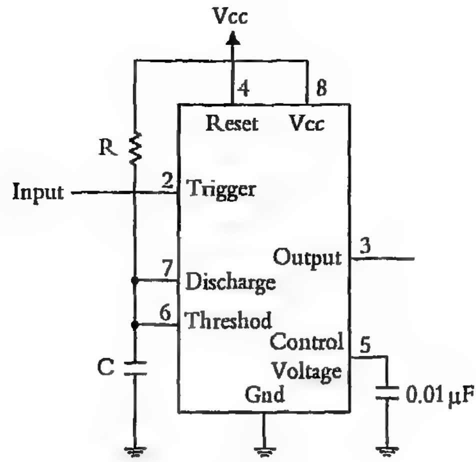
يـزود هـذا المـأخذ بأربعـة مداخـل رقمـية تسـتطيع تحديد حالة أربعة قواطع من القطـع والوصل، بالإضافة لأربعة مداخل تماثلية تتصل مع مقاومات متغيرة، يمكن بواسطة المعالجـة الرقمـية أن نحـدد قيمة هذه المقاومة، ومنه مقدار الدوران الذي داره ذراعها، وهو ذو أهمية خاصة عندما نريد قياس زاوية دوران–مسافة حركية–سرعة تحريك..



الشكل ٣–٣٠

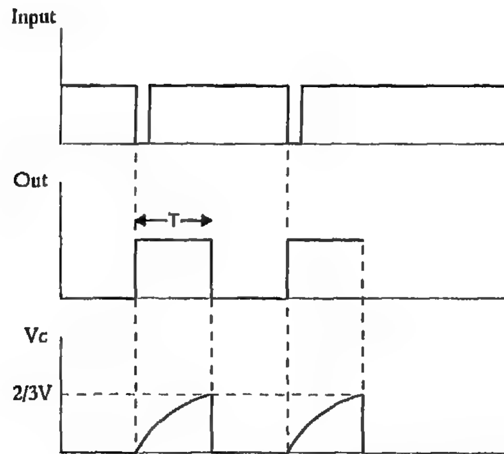
لفهم مبدأ عمل هذه الدارة لندرس حالة عمل المؤقت 555 كأحادي استقرار.

بإعطـاء نبضات قدح "0" على المدخل Trigger، يؤدي ذلك لعمل المقارن المرتبط بـالمدخل، وإعطـاء نبضـة للقـلاب Flip.Flop الـذي يعمـل عـلى إعطاء المستوى المرتفع في الخـرج وفصـل الترانزستور على المخرج Discharge، وتبدأ عندها المكثفة بالشحن، وعند وصولها لمستوى 2/3Vcc سيعمل المقارن الثاني ليقلب القلاب حالته، مخفضاً بذلك مستوى الخرج بالإضافة إلى تفريغ المكثف عبر ترانزستور التفريغ



الشكل ٣-٣١

ويكون: T=1.1RC



الشكل ٣-٣٢

إن العمل مع دارات مأخذ التحكم بالألعاب يتم بنفس الطريقة التي يعمل فيها المؤقت 555

يبين الشكل(٣-٣٣) التالي بنية بوابة الإدخال في مأخذ التحكم بالألعاب، والتي تملك العنوان 201Hex.

USES

TTL LEVEL OF READ DATA WITH A "ONE" READ

PIN POSITION OF 25-PIN D-TYPE CONNECTOR

BIT	USES	TTL LEVEL OF READ DATA WITH A "ONE" READ	PIN POSITION OF 25-PIN D-TYPE CONNECTOR
0	ONE SHOT OUTPUT	HIGH	NONE
1	ONE SHOT OUTPUT	HIGH	NONE
2	ONE SHOT OUTPUT	HIGH	NONE
3	ONE SHOT OUTPUT	HIGH	NONE
4	SWITCH 1 IN	HIGH	2
5	SWITCH 2 IN	HIGH	7
6	SWITCH 3 IN	HIGH	10
7	SWITCH 4 IN	HIGH	14

الشكل ٣-٣٣

إن إخراج أي قيمة إلى العنوان 201H سيؤدي إلى قدح المؤقتات الداخلية الأربعة وإخراج "1" على كل من مخارجها، وتعود بعد فترة إلى "0". إن القيمة الزمنية التي يبقى فيها "1" على مخرج كل مؤقت مرتبط بقيمة المقاومة المربوطة مع الطرف المقابل وبذلك يحدد عرض النبضة T قيمة المقاومة R وحسب العلاقة:

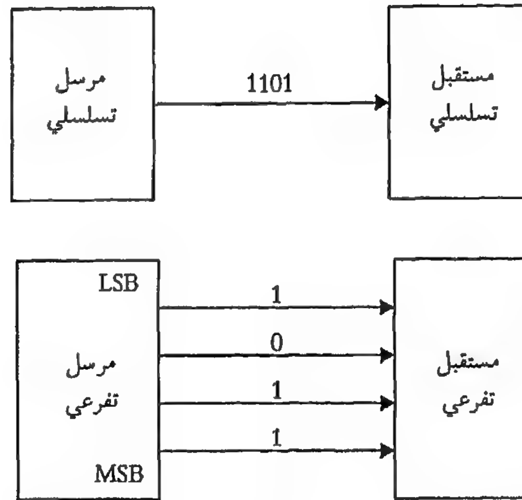
$$T=24.2+0.011R$$

حيث T عرض النبضة مقاس بالميكرو ثانية، وتكون العلاقة صالحة عندما تكون المقاومة ضمن المجال [0..100K].

٣-٨ الربط إلى المأخذ التسلسلي

إن السبب الكامن وراء الاتصال التسلسلي يكمن في المسافة بين المرسل والمستقبل، حيث نحتاج في هذا النوع من الاتصال لخط معطيات واحد، أما في الاتصال التفرعي فعدد خطوط المعطيات 8 خطوط.

إن خط الاتصال الوحيد له ميزتان: الميزة الأولى هي رخص سعر كابل الاتصال ودارات القيادة وخصوصاً عند المسافات الكبيرة قياساً بالاتصال التفرعي، الميزة الثانية هي أن الاتصال التسلسلي يستفيد من الخدمات التي تؤمنها تقنيات الاتصال مثل الاتصال الهاتفي.



الشكل ٣-٣٤

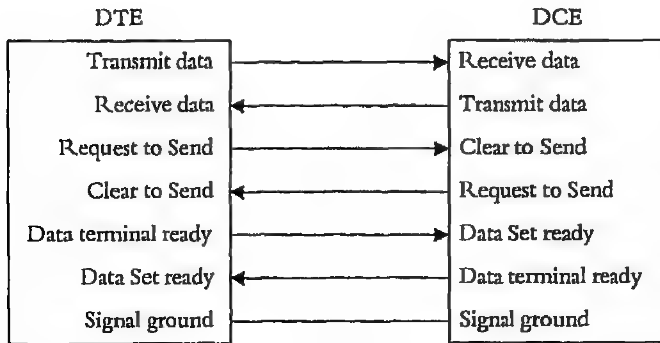
إن الشكل السابق(٣-٣٤) بين نوعي الاتصال التفرعي والتسلسلي، حيث يلاحظ الفرق بين التقنيتين لإرسال واستقبال 4 خانات 4bit.

في الاتصال التسلسلي يمكن التعرف على كل bit على الخط ذاته من موقعه الزمني، إن الخانة ذات الوزن الأدنى ترسل أولاً، ونحتاج إلى طريقة للتعارف بين المرسل والمستقبل(المصافحة)، إن ذلك كله يتم على حساب الوقت، ويلاحظ أن إرسال nbit تسلسلياً يحتاج وقتاً أكبر بـ n مرة على الأقل من التفرعي.

المصافحة

لتأسيس اتصال يجب تزويد نظام الاتصال بخطوط إضافية تقوم طَرفيّة الإرسال بإخبار الأخرى عن طريق هذه الخطوط فيما إذا كانت على استعداد لقبول المعطيات، فتقبل بعضها وترد الأخرى بإشارة الانشغالية أو الجاهزية عبر خطوط أخرى.

لتنبيه المستقبل يقوم المرسل بإرسال إشارة طلب الإرسال (RTS)، هذه الإشارة تقاطع المستقبل أو يتحسس لها حين يتم اكتشاف الإشارة يقوم المستقبل بإتمام ما كان يقوم به، ويرسل إشارة جاهز للإرسال CTS، المرسل لن يرسل أي معطيات حتى وصول CTS ، إن إشارات المصافحة تملك أسماء مختلفة حسب الأنظمة المستعملة، يبين الشكل إشارات المعطيات والمصافحة المستخدمة بين DTE (Data Terminal Equipment) وهي عبارة عن طرفية أو حاسوب وDCE (Data Communication Equipment) جهاز خرج مثل الطابعة.



الشكل ٣-٣٥

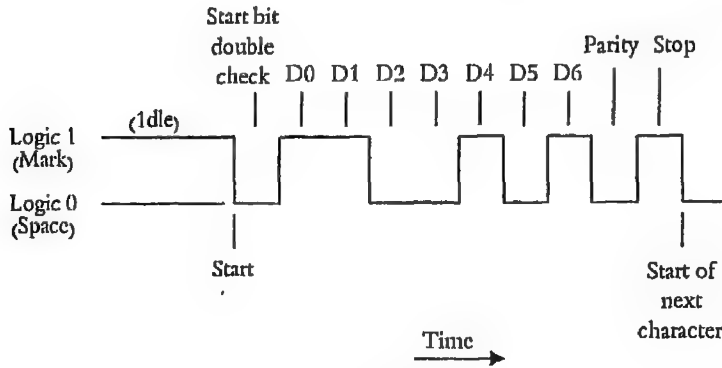
٣-٨-١ تقنية الإرسال غير المتزامن

إن سرعة الإرسال تحدد دوام الخانة التسلسلية، إن الحاسوب الشخصي المتوافق مع IBM يستطيع إرسال واستقبال المعطيات بسرعة baud [9600 .. 50]، أي حتى Bit/S 9600، إن الشكل التالي(٣-٣٦) يبين إرسال غير متزامن لـ Byte. إن المرسل والمستقبل هنا غير متزامنين، حيث المستقبل هنا لا يعرف متى يتم الإرسال إلا باستخدام خانة بدء الإرسال Start.

إن منطق خط الإرسال عند الراحة هو "1".

عند البدء بالإرسال يتحول منطق الخط إلى "0"، وهذا ما يخبر المستقبل بأن المعطيات قادمة بدءاً من الخانة القادمة، وبالتالي لا يعتبر Start Bit من المعطيات.

يقوم المستقبل بعد لحظة استقبال "0" بتأخيرٍ لمدة خان و نصف الخانة، ويحدد بذلك زمن الصفر ويبدأ بالقراءة، وكل دور من أدوار الإشارة (زمن إرسال خانة 1 Bit) ليقرأ بالتتالي Do ثم D1 وهكذا حتى D6.



الشكل٣-٣٦

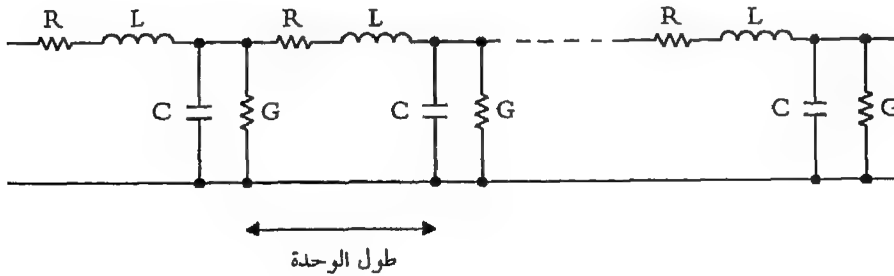
BIBLIOTHECA ALEXANDRINA
مكتبة الاسكندرية

تكون المعطيات المرسلة بالشكل 1010011 تلي ذلك خانة الإنجابية Parity، حيث تمثل هذه الخانة خانة اختبار للمعطيات السابقة، بحيث إذا كان عدد خانات "1" زوجياً تكون خانة الإنجابية "0" وإذا كان فردياً كانت "1".

بعد خانة الإنجابية تأتي خانة Stop Bit ذات المنطق "1"، مخبرة المستقبل بانتهاء الإرسال، والاستعداد لاستقبال جديد يبتدئ بـ Start Bit = "0"، إن الإشارة المرسلة السابقة تمثل حرف S بترميز ASCII.

٣-٨-٢ اعتبارات خط الاتصال

من أجل خطوط الاتصال الطويلة وحتى القصيرة نسبياً بترددات عالية لن يتصرف خط النقل كممانعة مهملة، في الشكل(٣-٣٧) التالي نرى تمثيلاً لخط نقل، حيث نلاحظ وجود المقاومة R، والذاتية L، والسعة C، وناقلية التسريب G.



الشكل ٣-٣٧

إن هذه العناصر كما نعرف لا تؤثر بالإشارة المستمرة، أو ذات التردد المنخفض، ولكن الأمر مختلف عند التردد العالي.

- سيحدث انعكاس إذا كان الحمل غير متناسب مع ممانعة الخط مما يؤدي إلى أخطاء في خانات الإرسال، إن طول الخط سيساهم بإضعاف الإشارة بسبب تكاملها، وكذلك هو الأمر عند زيادة التردد.
- إن سعة خط الاتصال ستسبب تأخير زمن صعود النبضة، تعطى معادلة التيار بالشكل:

$$I=Ct\ du/dt$$

حيث السعة الكلية متعلقة بالطول:

$$Ct=C\ .length$$

إذاً لن يقاد الخط بالشكل الصحيح إذا زاد زمن الصعود عن زمن إرسال خانة

- إن الاختلاف بالجهد بين أرضي المرسل والمستقبل، يمكن أن يسبب خطأ في كشف الإشارة.
- يضاف للسابق التداخل الناتج عن الضجيج الخارجي (الموجود في كل مكان) حيث تتداخل الإشارة الحقيقية مع إشارة الضجيج، ويزداد تأثير التداخل كلما زاد طول الخط وزاد التردد مسبباً بذلك تشويه الإشارة.

إن الكابل المشد بخطي اتصال مجدولين يمثل حلاً يساهم بتخفيف تشويه الإشارة الناتج عن مختلف العوامل.

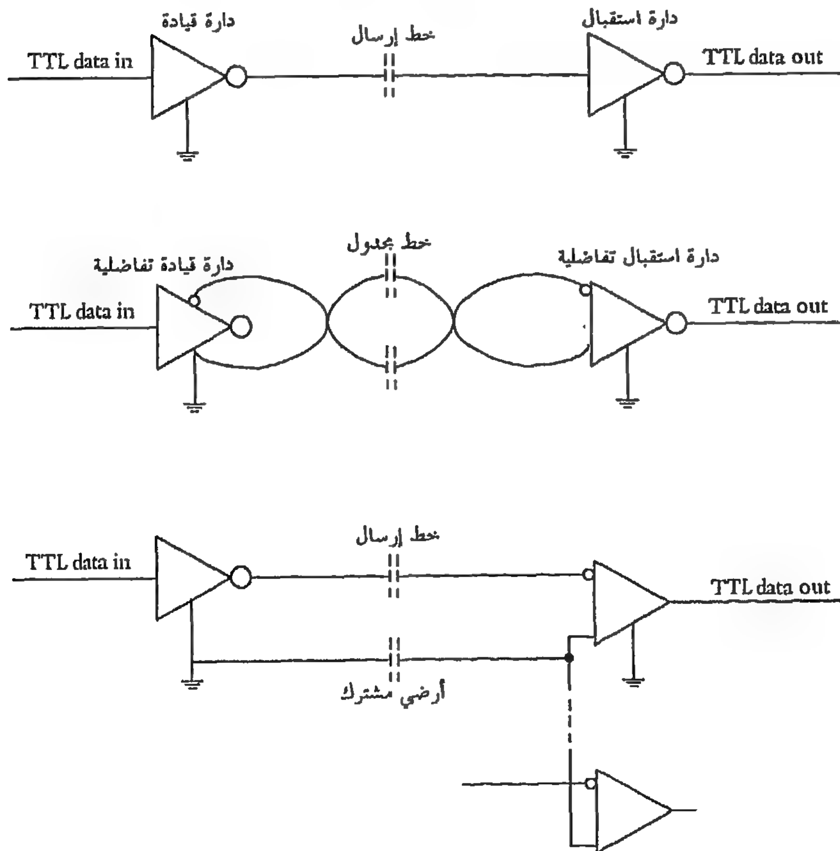
٣-٨-٣ قيادة خط الاتصال

تستطيع دارات الـ TTL قيادة الخط بدون أي إشكالات عند عدم تجاوز الطول 70سم، لزيادة مدى الإرسال يمكن استخدام دارات قيادة و دارات استقبال، وتكون هذه

الدارات دارات متكاملة متوافقة مع مواصفات قياسية، تستند على العديد من البروتوكولات مثل RS232 و RS422.

يمكن استخدام الدارات MC1488, MC1489 من Motorola، ومكافئاتها SN75188,SN75189 من Texas Instroment كدارات القيادة.

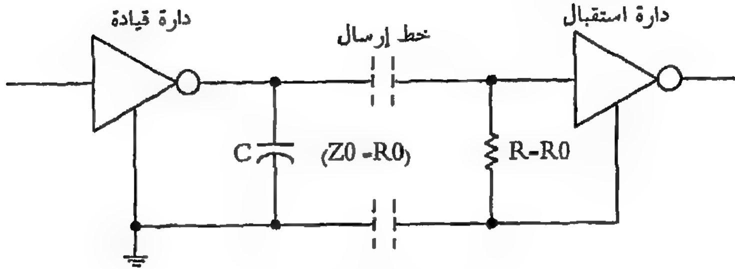
يبين الشكل(٣-٣٨) واجهة اتصال بأنماط مختلفة من نهايات مفردة، اتصال يعتمد على التعاكس بالإشارة RS422، ثم اتصال بـ RS423.



الشكل ٣-٣٨

يمكـن تقيـيم فعالـية الاتصـال عن طريق معدل التزايد للإشارة Slow Rate حيث تبلغ نسبة التزايد في RS232 حوالي 30V/µS.

ويمكـن الحصـول عـلى هـذه النسـبة بشـكل مـريح، وخصوصاً عند إضافة مكثف خارجي C=330PF كما في الشكل:

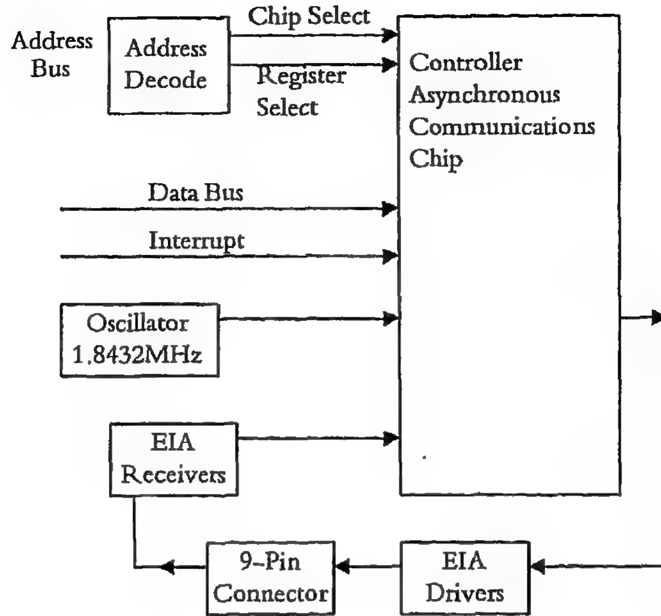


الشكل ٣-٣٩

٣-٨-٤ البوابة التسلسلية في الحاسوب

يدعم الاتصال التسلسلي دارات اتصال غير متزامنة متزامن مبرمجة، تستطيع هذه الـدارات إضـافة خانـة البداية، وخانة النهاية، وخانة الإنجابية، بالإضافة للتحكم بمعدل الإرسال.

يـتوفر في الحاسـوب مـأخذ اتصـال تسلسـلي مـن الـنوع D بــ 9 نقـاط مُوصّـف بالـبورتوكول RS-232C، كذلك مـن الممكن توفر مأخذ اتصال تسلسلي من النوع D بـ 25 نقطة، الشكل (٣-٤٠) يبين مخططاً صندوقياً لدارات تقنية الاتصال التسلسلي.

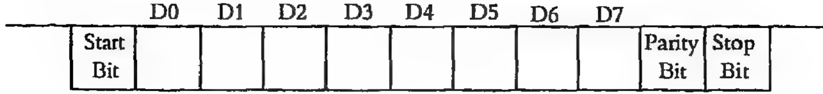


شكل ٣-٤٠

إن دارة التحكم بالاتصال لها الوظائف التالية:

- إضافة وحذف الخانات القياسية من نبضات الاتصال.
- تقديم مرحلتي عزل تمكننان من الاستغناء عن التزامن الدقيق.
- برمجة معدل الاتصال.

تـزود آلـية الاتصـال بإشارات جهاز الـ Modem (المعدل/مفكك التعديل)، يمكن الاتصـال عـبر كلـتا البوابـتين Port2, Port1 وذلـك بانـتخاب عنوان إحداهما، فعندما يرد الرمـز X الـذي يـدل عـندما يكـون (3) عـلى الاتصـال بـ Port1، أو (2) للاتصال بواسطة البوابة Port2 كما سبق سيكون شكل إشارة الاتصال كما في الشكل(٣-٤١):



الشكل ٣-٤١

تسبق الإشارة خانة البوابة Start Bit "0" ثم البايت المرسل (D0..D7) ثم خانة الإنجابية Parity Bit وأخيراً خانة التوقف Stop Bit التي تأخذ القيم (1,1.5,2Bit) وذلك بالاعتماد على كلمة مسجل التحكم.

يستخدم للإرسال التسلسلي في الحاسوب الدارة التكاملية 8250 UART (Universal asynchronous receiver/ transmitter). ويستخدم المأخذ التسلسلي من النوع D ب25 نقطة أو 9 نقاط، من أجل الاتصال بالأجهزة الخارجية عن طريق هذه الدارة، ويبين الجدول التالي نقاط المأخذ ذي 9 نقاط (IBM PC) ووظائفها.

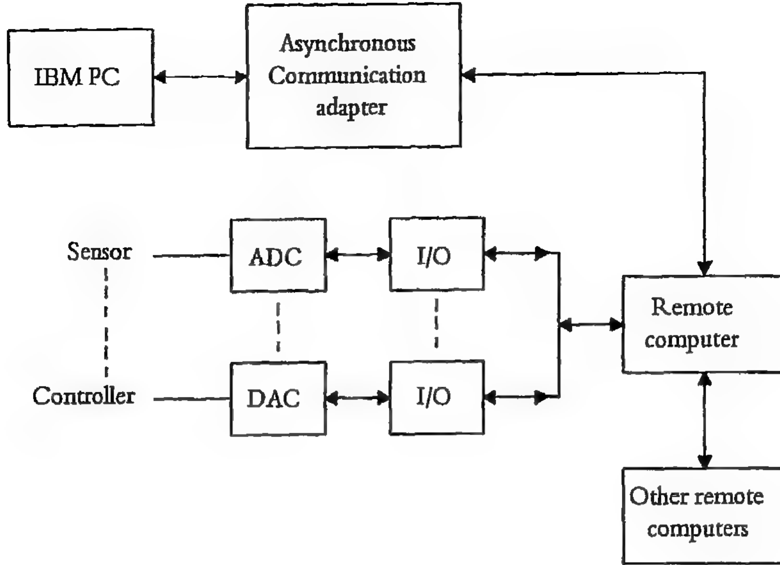
النقطة	الاتجاه	Function	الوظيفة
1	–	Frame ground	أرضي إطار
2	Out	Transmitted data (-TXD)	إرسال المعطيات
3	In	Received data (-RXD)	استقبال المعطيات
4	Out	Request to send (RTS)	طلب الإرسال
5	In	Clear to send (CTS)	تصفير للإرسال
6	In	Data set ready (DSR)	جاهزية المعطيات
7	–	Signal ground (SG)	أرضي الإشارة
8	In	Received line signal detector (DCD)	كاشف الإشارة المستقبلة
9	Out	+Transmit Current loop data	الطرف الموجب لحلقة إرسال المعطيات
11	Out	–Transmit Current loop data	الطرف السالب لحلقة إرسال المعطيات

18	In	+Receive Current loop data	الطرف الموجب لحلقة استقبال المعطيات
20	Out	Data terminal ready (DTR)	جاهزية معطيات الطرفية
22	In	Ring indicator (RI)	كاشف رنين
24	–	No connection	غير موصول
25	In	–Receive current loop return	الطرف السالب لحلقة استقبال المعطيات

أما الجدول التالي فيبين نقاط المأخذ التسلسلي ذي 9 نقاط (IBM AT) ووظائفها.

النقطة	Function	الوظيفة
1	Carrier Detect (CD)	كاشف الحامل
2	Receive Data (RD)	معطيات الاستقبال
3	Transmit Data (TD)	معطيات الإرسال
4	Data Terminal Ready (DTR)	جاهزية معطيات الطرفية
5	Signal Ground (SG)	أرضي الإشارة
6	Data Set Ready (DSR)	جاهزية ضبط المعطيات
7	Request to Send (RTS)	طلب الإرسال
8	Clear to Send (CTS)	تصفير للإرسال
9	Ring Indicator (RI)	مؤشر الرنين

يبين الشكل(٣-٤٢) تصوراً عن استخدام الدارة السابقة ضمن نظام تحصيل واتصالات



الشكل ٣-٤٢

المسجلات التحكمية القابلة للبرمجة

يحوي النظام عدداً من هذه المسجلات التي تستخدم لبرمجة العمليات التحكمية أثناء الاتصال (عند الإرسال أو الاستقبال)، الجدول التالي يوصف هذه المسجلات وعناوينها.

ملاحظة : X=2 or 3

I/O Address	Register Selected	DLAB State
XF8	Transmit Or Receiver	0(Write)
XF8	Transmit Or Receiver	0(read)
XF8	Divisor Latch LSB	1
XF9	Divisor Latch MSB	1
XF9	Interrupt Enable Register	0
XFA	Interrupt Identification Register	.
XFB	Line Control Register	.

XFC	modem Control Register	.
XFD	Line Status Register	.
XFE	Modem Status Register	.
XFF	Reserved	.

مسجل الإرسال

عنوانه (XF8H) ويحوي الخانات المراد إرسالها.

مسجل الاستقبال

عنوانه (XF8H) ويحوي الخانات المستقبلة.

مسجل عامل التقسيم MSB/LSB

عنوانه (XF8H) (XF9H) وذلك عند تعيين الخانة 7 من مسجل التحكم بالخط، ويحوي المعلومات المستعملة في توليد معدل الإرسال.

إن الجدول التالي يمثل معامل التقسيم المقابل لمعدل الاتصال Baud Rate.

Baud Rate	Baud Rate Divisor	Baud Rate	Baud Rate Divisor
50	900h	2400	30h
110	417h	3600	20h
150	300h	4800	18h
300	180h	7200	10h
600	C0h	9600	0Ch
1200	60h	19200	06h
1800	40h	38400	03h
2000	3Ah	115200	01h

ويمكن استنتاج معامل التقسيم بالمعادلة :

Divisior=1843200/(BaudeRate * 16)

مسجل التحكم بالخط

العنوان XFB ويحدد هذا المسجل شكل الاتصال المتزامن.

- Bits0,1 : تحدد هاتان الخانتان عدد الخانات في كلمة الإرسال أو الاستقبال كمايلي.

طول الكلمة [Bit]	الخانة الثانية	الخانة الأولى
5	0	0
6	1	0
7	0	1
8	1	1

- Bit2 : تحدد عدد خانات الإيقاف StopBits، إذا كان "Bit2="1 سيولد خانة إيقاف واحدة، وإذا كانت "1" وطول الكلمة 5Bit سيولد خانة ونصف الخانة للإيقاف، أما إذا كان "Bits= "1 وطول الكلمة 6..8 فيولد حينئذ خانتين للإيقاف.
- Bit3 : خانة تأهيل الإنجابية، فعندما يكون "Bit3="1 ، سيولد خانة الإنجابية (عند الإرسال)، أو تعتبر (عند الاستقبال).
- Bit4 : تختار هذه الخانة صيغة خانة الإنجابية، فعندما "Bit="1 و "Bit4="0 تكون دالة على أن هناك عدد فردي من "1" في الكلمة المرسلة أو المستقبلة، وإذا كان "bit4="1، بالتالي هناك عدد زوجي من "1" في الكلمة المرسلة أو المستقبلة.
- Bit5 : عندما تكون "Bit3="1 و "Bit5="1 ترسل خانة الإنجابية، وتكتشف بالمستقبل كمنطق "0"، إذا كان منطق "Bit4="1، أو كمنطق "1" إذا كان منطق "Bit4="0.

- Bit6: Bit6=1 بالتالي المخرج التسلسلي (SOUT) يُدفع للمنطق "0" ويبقى كذلك مُهملاً بذلك فعالية المرسلات الأخرى، هذه الميزة تمكن المعالجات من انتخاب الطرفية المعدة في أنظمة الاتصال بالحواسيب.
- Bit7: خانة تأهيل الولوج للمُقسم، ويجب أن تعين إلى "1" عن الولوج لمسجلات المقسم، وذلك لتعيين معدل الإرسال/الاستقبال ومسجل الإرسال أو مسجل تأهيل المقاطعة.

مسجل حالة الخط

العنوان XFDH وهو مسجل تقدم خاناته حالة المعلومات على الخط.

- Bit0: تحدد جاهزية المحددات المستقبلة "1" منطقي، ويجب إن تُرجع إلى الصفر بعد القراءة.
- Bit1: خانة تحديد تراكم المعطيات (البايت السابق لم يقرأ قبل وصول الذي يليه).
- Bit2: مؤشر خطأ الانجابية.
- Bit3: مؤشر خطأ في الإطار المستقبل.
- Bit4: مؤشر مقاطعة التوقف.
- Bit5: مؤشر تفريغ مسجل مسك الإرسال.
- Bit6: مؤشر تفريغ المرسل.
- Bit7: تساوي الصفر.

ربط العالم المحيط بالحاسوب

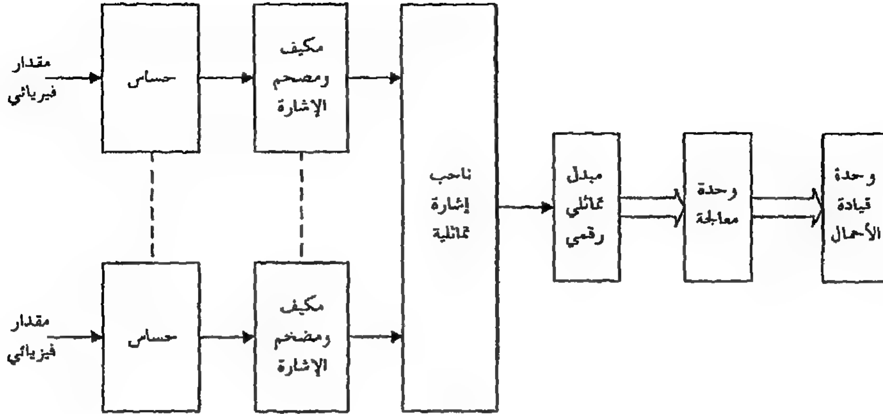
لقد صممت البنية الداخلية لدارات الحاسوب بحيث تعمل منطقياً مع بعضها ودارات البطاقات المضافة، لكن للأسف عندما نرغب التعامل مع الوسط الخارجي تحكمياً، فإن هذا الوسط يفرض إدخال معلومات ليست منطقية غالباً مثل الحرارة والضغط والجهد ...، لذلك كان لابد من دارات وسيطة تمكن الحاسوب من التعامل مع هذه البيئة الجديدة.

٤-١ البنية العامة لنظام التحكم الآلي

يمكن تقسيم الإشارات المراد تحصيلها وقياسها إلى نوعين:

- الإشارات الكهربائية المباشرة كالجهد، التيار، التردد، السعة، المقاومة..
- الإشارات الكهربائية غير المباشرة الناتجة عن الحساسات المختلفة والتي تحول المقدار الفيزيائي إلى مقدار كهربائي.

ويمثل الشكل(٤-١) البنية العامة لنظام تحصيل رقمي.



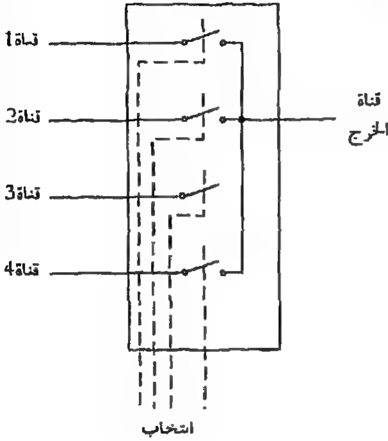
الشكل ٤-١

إن الحساس هو أداة تحويل للقدرة من شكل إلى شكل آخر، ولعل أهم استخدام للحساسات هو تحويل المقادير الفيزيائية مثل (الضغط-القوة-الحرارة-التسارع-الزاوية-سرعة التدفق-شدة الضوء...) إلى مقادير كهربائية (جهد-تيار-مقاومة-تردد...) تمهيداً لمعالجة هذه المقادير كهربائياً عبر الدارات الإلكترونية.

يقوم مكيف الإشارة بملاءمة الإشارة الناتجة عن الحساس، وتحويلها إلى شكل مقبول في المراحل اللاحقة، مثل تجزئة الجهد أو تضخيمه، تحويل المقاومة إلى جهد - تحويل التيار إلى جهد - تعديل الإشارة أو تحويلها من متناوب إلى مستمر، وإلخ... حيث يجب أن تهتم المرحلة اللاحقة غالباً بمعالجة جهد معين أو تردد متناسب مع الإشارة أو المقدار الفيزيائي المقاس. يرتبط مكيف الإشارة حالياً ارتباطاً وثيقاً مع مضخمات الإشارة وأصبحنا نتعامل بشكل كبير مع العناصر التي أفرزتها التكنولوجيا الحديثة مثل مكبرات العمليات التي يمكن أن تستعمل في عمليات التكييف والتضخيم، بشكل منفصل أو مترادف؛ وتأتي أهمية التضخيم من كون أن أغلب الإشارات الناتجة عن الحساسات لا

تكون متلائمة مع مواصفات المبدلات، أو الدارات اللاحقة من حيث الجهد/التيار الأعظمي الناتج عن عملية التحويل أو التكييف.

يستخدم الناخب التماثلي عندما نحتاج لقياس عدة إشارات فيزيائية، حيث يقوم في كل مرة بانتخاب واحدة من الإشارات المكيّفة.



إن الناخب التماثلي هو عبارة عن مجموعة من المفاتيح الإلكترونية، يخدّم كل مفتاح منها قناة دخل (في نظامنا يخدّم إشارة ناتجة عن مرحلة التكيف والتكبير) ويكون مفتاحاً واحداً بحالة وصل عبر خطوط الانتخاب، وبنتيجة ذلك تكون هناك إشارة واحدة تمر من قناة معينة إلى الخرج.

الشكل ٤-٢

تقوم وحدة المعالجة بالتحكم بخطوط الانتخاب، وذلك بعد تبديل الإشارة من القناة الأولى ومن ثم تنقل الفعالية إلى القناة الثانية، عبر خطوط الانتخاب لتعالج إشارة القناة الثانية وهكذا..

أما وحدة قيادة الأحمال فتقدم التيار والجهد المطلوبان لقيادة الأحمال (هدف النظام التحكمي) وذلك بتأثير إشارات وحدة المعالجة.

تجدر الملاحظة أن بعض الأنظمة تستخدم مرحلة التكبير بعد الناخب، وبالتالي يتم اختصار عدد من الدارات، ويستخدم بعضها الآخر الطريقتين معاً حسب التطبيق والإشارة المكيفة.

إن القيم التماثلية للإشارات تواجه صعوبة عند المعالجة، لأن هذه القيمة غير دقيقة وتتعرض لمختلف أنواع الأخطاء، بالإضافة لصعوبة تخزينها كقيم تماثلية، أو إظهار قيمتها بالدقة المطلوبة؛ لكن عند استخدام نظام رقمي للمعالجة مثل المعالج الصغري، أو الحاسوب، أو أجهزة التحكم الرقمية الأخرى، يصبح من الضروري تبديل هذه القيم إلى قيم رقمية حيث تسمح القيم الجديدة بإجراء كافة عمليات المعالجة والتخزين، والإظهار الدقيق، وبالتالي تحضير الإشارة للتعامل الأمين عبر النظام الرقمي.

تتوفر حالياً مختلف أنواع المبدلات التماثلية/الرقمية أو الرقمية/التماثلية بأسعار زهيدة، وسرعات معقولة، بما فيها النوع المتوافق كلياً مع المعالجات والحواسيب، مما يسمح وحدة المعالجة أن تعمل بالشكل المطلوب من ناحية السرعة والدقة.

تقوم وحدة المعالجة بقيادة مختلف الدارات ضمن نظام التحصيل، مثل تحديد مجال التكبير في المضخمات، واختيار القناة المطلوب منها إجراء التبديل عليها، وإدخال الإشارة الرقمية، أو تخزينها أو إدخالها في حساباتها ومقارناتها، ومن ثم اتخاذ القرار المناسب أو إظهار النتائج. يمكن أن تلحق وحدة المعالجة بنظام التحصيل بحيث تقوم بالإضافة لمهمتها (بقيادة عمليات التحصيل والمعالجة) ويمكن أن تقوم بالتراسل مع وحدة معالجة مركزية (حاسوب) مثلاً، حيث تفيد هذه الطريقة عند إجراء المعالجات الضخمة، وذلك بتخصّص نظم التحصيل بمجالات معينة؛ وتقوم وحدة المعالجة المركزية باستقبال النتائج وتحليلها، ومن ثم اتخاذ القرار المناسب.

٤-٢ أساسيات تبديل الإشارة

لابد للإشارات الواقعة في الفضاء الفيزيائي من وسائل لنقلها إلى فضاء المعالجة الرقمية، وكما ذكرنا سابقاً تقوم الحساسات بتحويل الطاقة المقدمة في الفضاء الفيزيائي إلى

فضاء كهربائي لتقوم وحدات التكييف بملاءمة هذه الإشارات مع ما هو مطلوب من قبل المبدلات.

إن اعتماد وحدات المعالجة المنطقية على البنية الرقمية الثنائية، يتطلب عدة خطوات قبل القيام بإجراء المعالجة، وتتمثل هذه الخطوات بمايلي:

- أخذ عينات من الإشارة بأزمان محددة.
- حفظ هذه العينات حتى يتم الانتهاء من تبديلها.
- تبديل قيمة العينات من شكل تماثلي إلى شكل رقمي.

وبالمقابل عند الانتهاء من القيام بالمعالجة الرقمية، وقبل إخراج النتائج بالشكل التماثلي المطلوب يجب إجراء عدة خطوات لتحويل خرج وحدة المعالجة الرقمي إلى شكل تماثلي:

- إجراء عملية تبديل رقمي تماثلي.
- تكييف الإشارة وترشيحها.

إن لفكرة التميزية Resolution الأهمية الكبيرة في التبديل، فهي تحدد أصغر جهد MRV يستطيع المبدل التعامل معه ويكون.

MRV=Full scale.Resolution

فبفرض وجود مبدل يستطيع تبديل مجال جهد 10V، وعدد الخانات 4Bit ويكون:

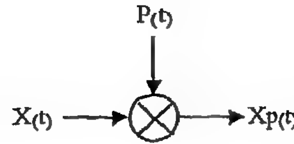
MRV=(10V).1/16=625mV

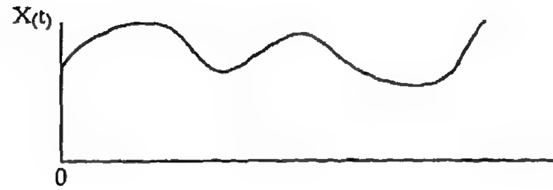
أي لا يمكن تمييز جهد أقل من 625mV من كامل المجال 10V، حيث إن عدد الجهود المميزة هو: $2^4 = 16$

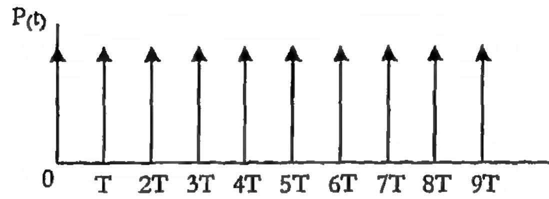
باستخدام مبدل بـ 8 خانات يكون:

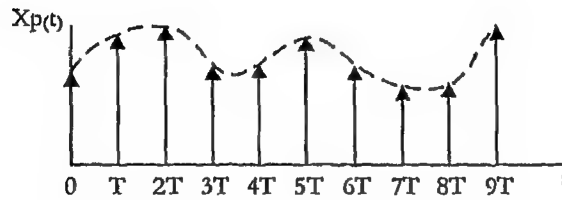
MRV=(10V).1/256=39mV

أخذ العيّنات









الشكل ٤-٣

يبين الشكل(٤-٣) إشارة كهربائية قبل تبديلها، ولتبديل إشارة كهذه يجب ملاءمتها للمعالجة الرقمية، بحيث يكون الجهد على مدخل المبدل ثابتاً طوال فترة

التبديل؛ لذلك يمكن أخذ عينات من هذه الإشارة في لحظات زمنية متساوية (T) ، بحيث نحتفظ بالإشارة المبدلة طوال هذه الفترة الزمنية.

رياضياً يمكن القول إن الإشارة المعينة X(t) تضرب بإشارة أخرىP(t)، مؤلفة من قطار نبضات ليعطي في النتيجة قطار نبضات مختلفة المطال Xp(t)، حسب الإشارة الأصلية، ويدعى ذلك بالتعديل، وتدعى الإشارة الأصلية الإشارة المعدِّلة، أما إشارة النبضات فتدعى الإشارة المعدَّلة أو الحاملة؛ يمكن التساؤل الآن:

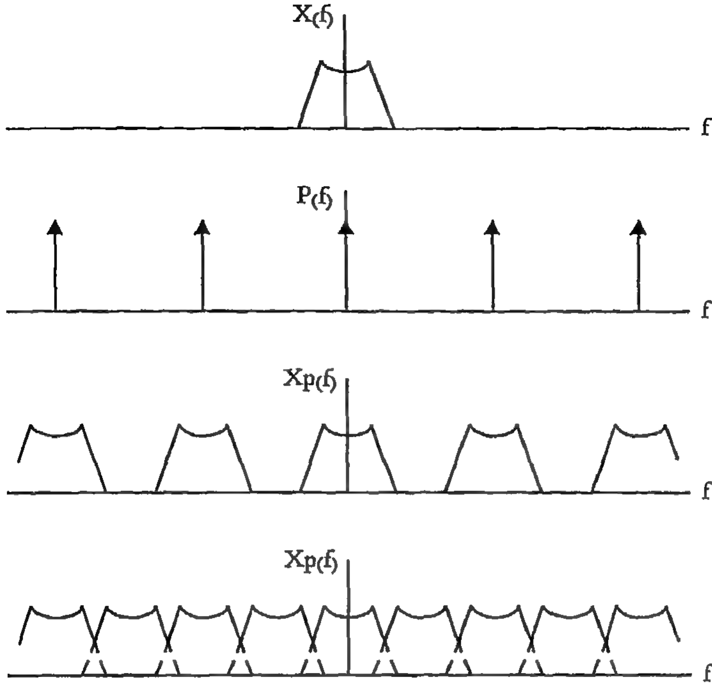
هل يمكن بناء إشارة مشابهة للأصلية عن طريق العينات التي أخذت من الأصلية؟ والجواب يكون بنقل الدراسة إلى الفضاء الترددي، وتحليل طيف الإشارة Xp(t) ، وسيكون الجواب كالتالي:

يمكن الحصول على إشارة مشابهة للأصلية بزيادة تردد أخذ العينات لقيم كبيرة بشكل كاف، ويكون الشرط الكافي لذلك:

يجب أن يكون تردد أخذ العينات أكبر من ضعفي أكبر تردد في الإشارة الأصلية.

ويطلق على القيمة الصغرى لتردد أخذ العينات اسم معدل نايكويست.

$$f_p \geq 2f_x$$



الشكل ٤-٤

مثال:

لـو أردنـا تبديل الإشارة الصوتية بهدف معالجتها أو تخزينها فيجب أخذ الشرط السـابق بعين الاعتبار، فنقول إن الإشارة الصوتية تحتل المجال [20..20000]Hz وبالتالي يجب لتبديل كامل المجال أن يكون معدل نايكوست.

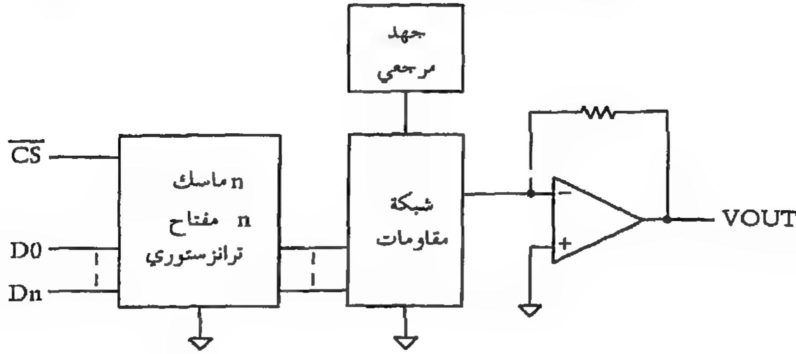
$$f_p \geq 40\,K.Hz$$

يمكـن اعـتماد هـذه القـيمة عـندما نحـتاج لجـودة صوتية عالية، عند التعامل مع المجـال الموسـيقي أو المجـالات الحساسـة الأخـرى، ولكن عندما نريد تبسيط الحل (مثلاً

لالـتقاط الصوت البشري بهدف الاتصال) فيمكن عندها اعتبار التردد الصوتي الأعلى هو 3 K.Hz ويكون تردد نايكوست أو تردد أخذ العينات الأصغري هو 6 K.Hz.

٤-٣ التبديل الرقمي/التماثلي D/A Converter

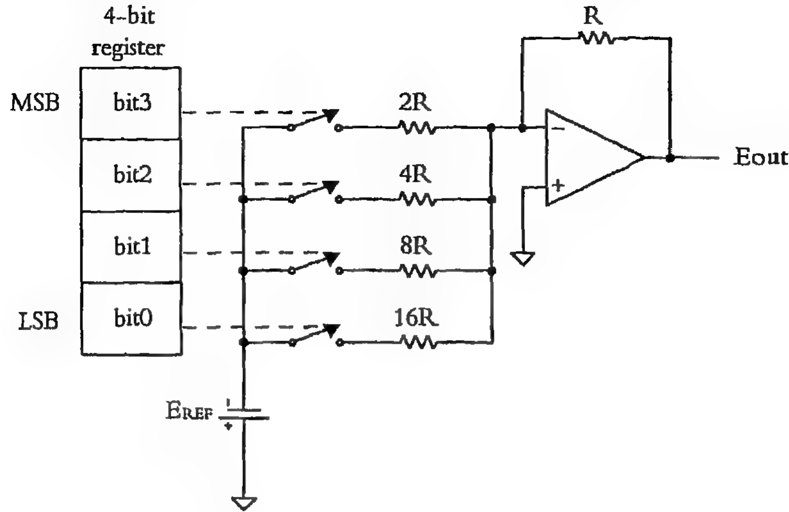
يـبين الشكل(٤-٥) مخططاً صندوقياً لمبدل DAC بـ n خانة. تقوم خانات المسك (n خانـة) بالالتقاط، وتهتم شبكة المقاومات بإعطاء ثقل نوعي لكل من الجهود الملتقطة من خانات الدخل، بحيث تجمع الجهود المختلفة مشكلة الجهد الأصلي عبر مكبر العمليات.



الشكل ٤-٥

ويـبين الشـكل(٤-٦) مخططـاً تفصـيلياً لـمبدل بـ 4 خانات دخل؛ تقود الخانات الأربع مفاتيح إلكترونية تقوم بوصل الجهد EREF إلى شبكة المقاومات، بحيث تصل الخانة ذات الوزن الأدنى LSB الجهد المرجعي إلى المقاومة 16R، ممررة بذلك تيار قدره:

EREF/16R



الشكل ٤-٦

أمـا الخانـة العليا (ذات الوزن الأعلى MSB) فهي تقوم بوصل الجهد إلى المقاومة 2R وبالتالي يكون التيار المار فيها هو:

EREF/2R

إن جهد الخرج الناتج عن الخانة الأولى (LSB Bit="1") هو:

Eout=EREF/16

أما الجهد الناتج عن الخانة الأخيرة (MSB Bit="1") فهو:

EREF/2

وحسـب الخانـات المعيـنة بـ "1" تجمع هذه الجهود لتعطي الجهد المناسب والمقابل للرقم الموضوع.

يلاحـظ أنـه عـندما يكـون المدخـل الرقمي 1111، تكون كل المفاتيح مغلقة، وبالتالي يكون الجهد الواصل للخرج هو:

Eout=0.9375EREF

أما عندما يكون المدخل الرقمي 0001 يكون جهد الخرج $0.0625E_{REF}$ وهو يساوي أصغر جهد يمكن للمبدل تمييزه.

إن النموذج السابق يفرض وجود n+1 مقاومة، ومن أجل مبدل بـ n خانة نلاحظ أن المقاومة الممثلة لـ LSB يجب أن تكون:

$$R_{LSB} = 2^n.R$$

باختيار R=5K ومن أجل مبدل 8bits تكون:

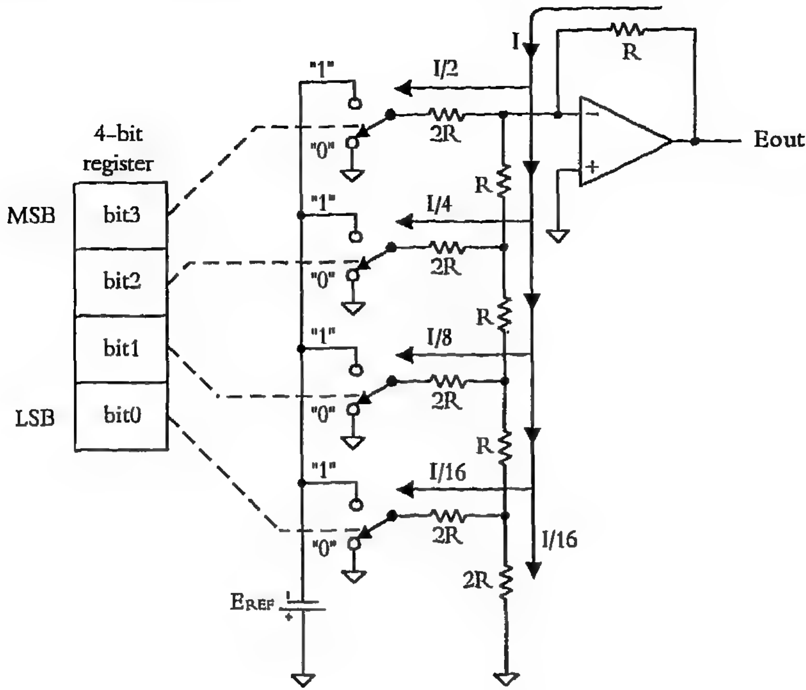
$$R_{LSB}=1.28M$$

أما من أجل مبدل بـ 12Bits نكون بحاجة لمقاومة 20.48M.Ohm ويلاحظ المجال الواسع من المقاومات التي نحتاجها من أجل ذلك، وهذا مايسبب صعوبات تكنولوجية.

نموذج آخر من المبدلات له الوظيفة السابقة ذاتها، ولكنه أفضل للتصنيع وهو النموذج المعتمد على شبكة مقاومات سلمية R,2R، وذلك كما في الشكل(٤-٧).

كل خانة تتحكم بوضعية المفتاح الإلكتروني الخاص بها، ومن الملاحظ أن كل عقدة (ابتداءً بالتحليل من الأسفل) يتفرع منها تياران يصادفان المقاومة ذاتها (2R) وبالتالي يتفرع التيار المار بالمقاومة R في أعلى الشبكة السلمية إلى قسمين متساويين، ومن ثم يتفرع التيار المتفرع للأسفل إلى قسمين متساويين، وهكذا حتى نهاية الشبكة السلمية، إذاً كل مفتاح يمكن أن يمرر تياراً يساوي نصف التيار المار بالمفتاح السابق، وهذا ما يعطي وزن كل خانة من الخانات (ثنائياً).

إن هذا النموذج يحتاج للقيم مقاومات صغيرة 5K و 10K، وهو ما يحقق سهولة تكنولوجية بالتصنيع.

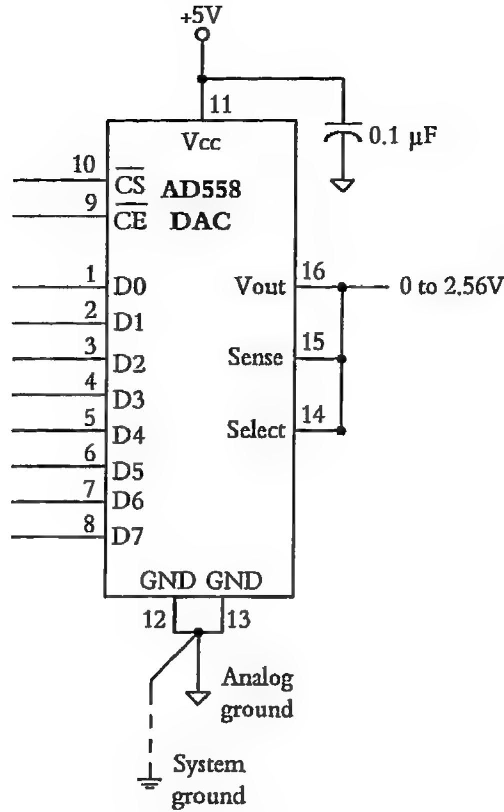


الشكل ٤-٧

يـبين الشكل(٤-٨) مخططاً دارة متكاملة من الطراز AD558، بعرض 8bit تعتمد التكنولوجيا ذاتها.

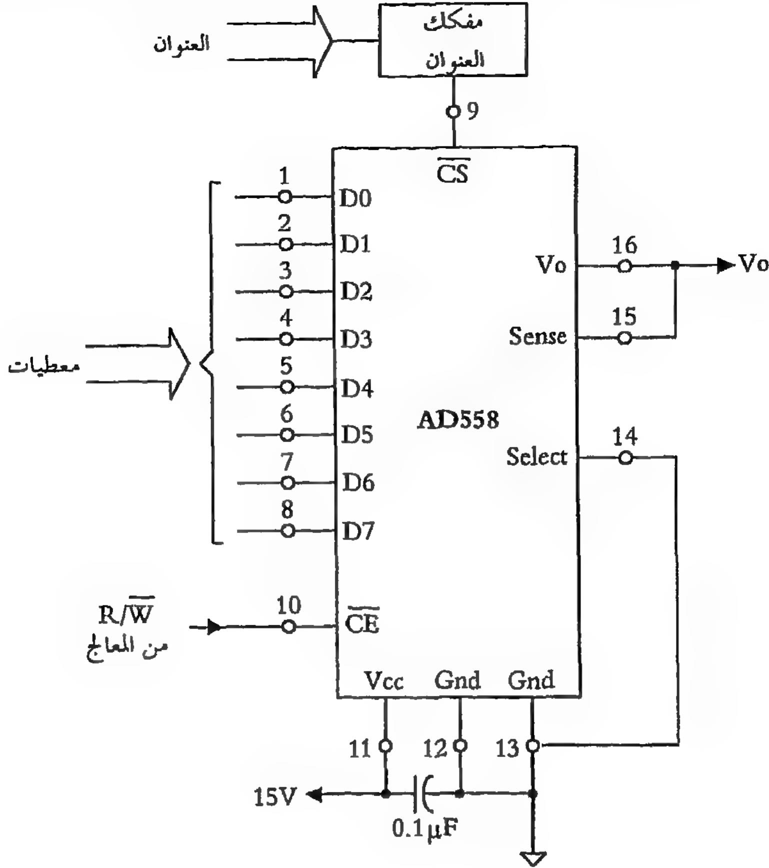
يقـبل مدخـل الماسـك خانـات خط المعطيات D0..D7 عندما يؤهل خطي التأهيل CE,CS.

كـل خانـة مـن الماسك تـتحكم بمفـتاح ترانزسـتوري يـتحكم بتوصـيل الجهـد Voltage reference بدرجة R,2R.



الشكل ٤-٨

كذلك يمكن توصيل المبدل إلى وحدة معالجة كما في الشكل(٤-٩) للحصول على جهد ضمن [0,9.9,1V]، حيث تتم تغذية بالجهد 15V، ويقبل هذا المبدل التغذية [4.5,6.5V].



الشكل ٤-٩

٤-٤ المبدل التماثلي/الرقمي

يـبدل هذا المبدل الإشارات التماثلية عند اللحظات المعينة إلى قيم رقمية، تستطيع الـدارات الرقمـية الـتعامل معهـا، ويعتـبر المبدل التماثلي/الرقمي ADC من أهم العناصر في أنظمة التحصيل والقياس.

علاقة الدخل/ الخرج الأساسية

المبدل ADC يبدل إشارة الدخل Analog input (Vi) إلى القيمة X بمقارنتها مع إشارة مرجعية Vr، ويقوم بترميز الخرج ثنائياً بناءً على هذه المقارنة.

إذاً كـان المبدل يملك خرجاً مرمزاً بـ n خانة، سيكون عدد الجهود التي يستطيع هـذا المـبدل توصيفها اثـنين مـرفوع لـلأس n. بـين كـل رمز و رمز تال يكون الجهد في الدخـل قد انتقل المقدار ذاته، وبالتالي يكون الجهـد الأصغري المبدل (ويساوي أيضاً الجهـد المقابل للخانة الدنيا):

$$Q = LSB = \frac{FS}{2^n}$$

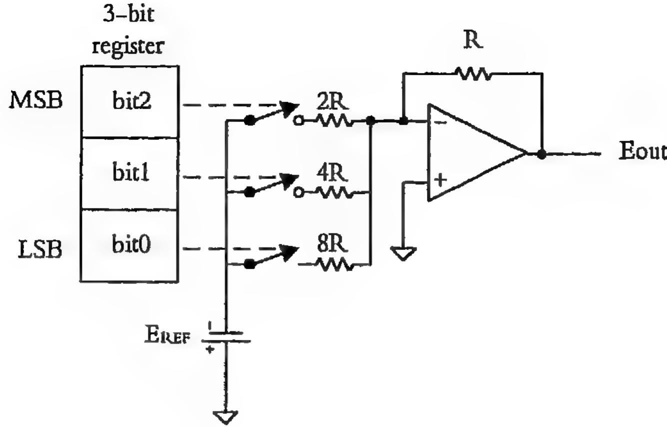
حيـث FS (Full-Scale) الجهـد الأعظمـي المـبدل؛ يريـنا الشـكل(٥-١٠) مـبدلاً بـثلاث خانات، تكون التدريجة الأصغرية:

LSB=FS/8

والتدريجة الأعظمية:

MSB=7.FS/8

وبالـتالي يتراوح مجال التدريج والتبديل بين 0 و 7FS/8، ويأخذ الخرج القيم [0..7] وكل قيمة مقابلة لجهد في الدخل، ويلاحظ أن الخطأ في التبديل يكون بمقدار LSB/2.

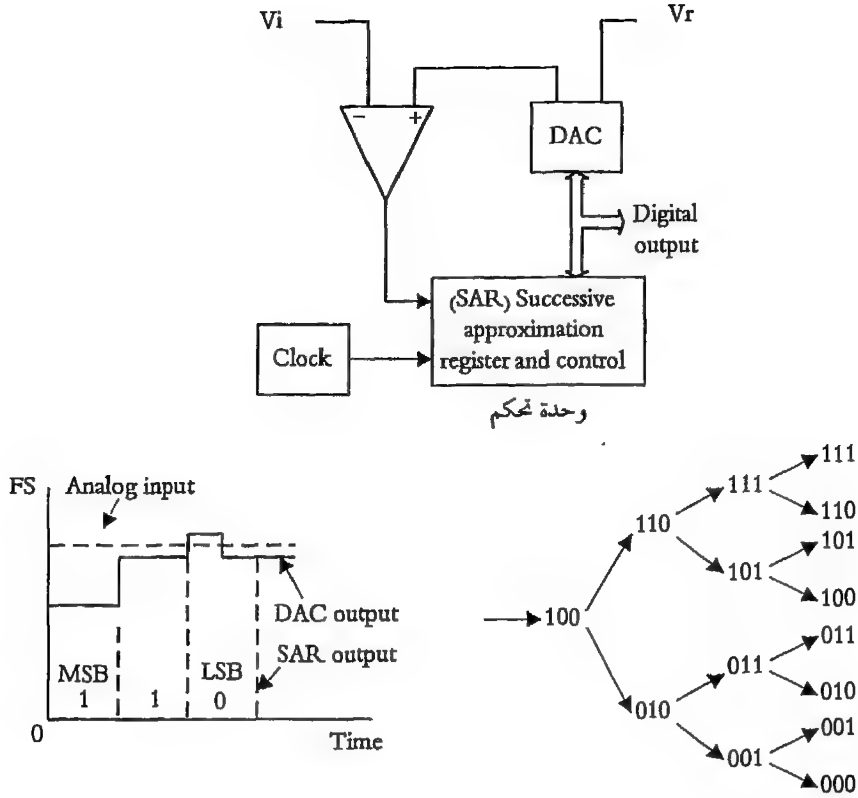


الشكل ٤-١٠

إن أهم الدارات التي تخدم كمبدل تماثلي/رقمي هي الدارات التي تحوي مبدلاً رقمياً/تماثلياً DAC أو دارات المكاملة والمقارنة، وهناك تقنية لا تعتمد على الطريقتين السابقتين، بل تعتمد على المعالجة التفرعية، وتسمى المبدلات عندها بالمبدلات اللحظية Flash Converter وهي من أسرع المبدلات.

مبدلات التقريب التتابعي

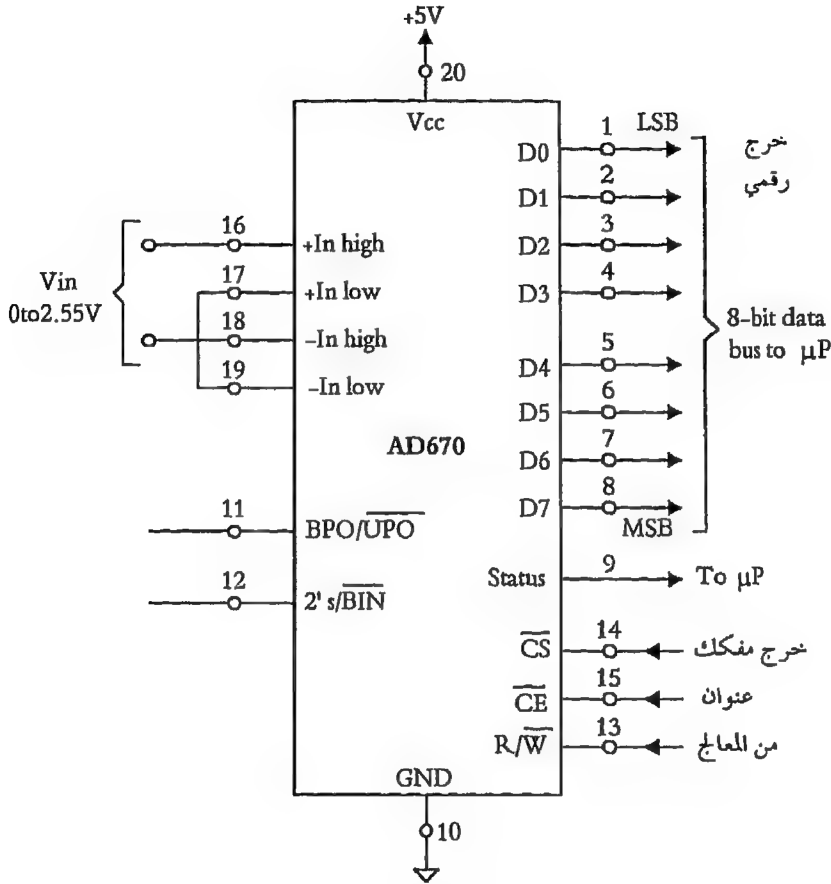
تستخدم هذه الطريقة في المبدلات ذات السرعة المتوسطة حتى العالية، وهي تعتمد على مقارنة الجهد الأصلي بالجهد الناتج عن الخانة العليا (تبدل إلى تماثلي) فإذا كان الجهد الأصلي أعلى من المبدل، يضاف الجهد المقابل للخانة الأقل وزناً (نصف الجهد)، فإذا زاد الجهد الجديد عن الأصلي يزال أثر هذه الخانة، ويدخل أثر الخانة الأقل وزناً وهكذا.. وهذا ما يقوم به المسجل (SAR).



الشكل ٤-١١

يلاحظ أننا نحتاج من أجل مبدل بـ n خانة لـ نبضات ساعة عددها n على الأكثر، حيث تحتاج كل عملية مقارنة لنبضة؛ لذلك يعتبر هذا النوع من المبدلات سريعاً نسبياً.

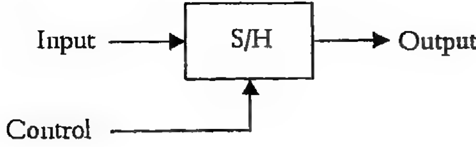
يبين الشكل(٤-١٢) المبدل التتابعي AD670 المتوافق المعالجات الصغرية.



الشكل ٤-١٢

٤-٥ ماسك العينات Sample & Hold S/H

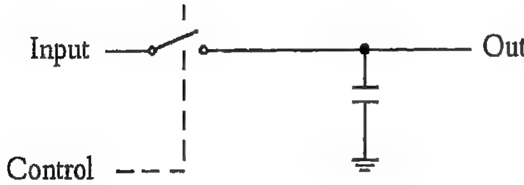
هو عبارة عن دارة إلكترونية تكون مهمتها أخذ عينة من الإشارة المراد تبديلها بالسرعة الممكنة، والاحتفاظ بهذه العيّنة (قيمتها) حتى تتم عملية التبديل.



دَخل الماسك هو الإشارة المراد تبديلها وخَرجه هو الإشارة التمثيلية المكافئة لإشارة الدخل لحظة المسك، الخط Control يتحكم بلحظة المسك.

الشكل ٤-١٣

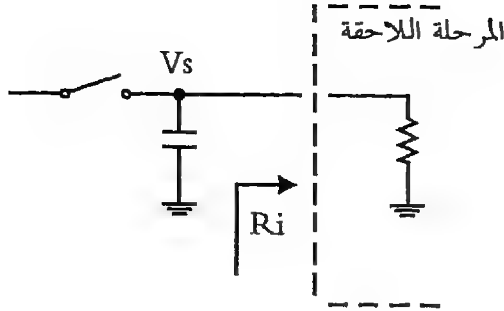
إن مسك الإشارة المبدلة يعتبر ضرورياً لعملية التبديل، وخاصة عندما يكون تغير الإشارة في الدخل تغيراً سريعاً مع الزمن.



عادة يكون ربح الماسك يساوي الواحد، ويفضل توافق الخط Control مع الدارات المنطقية.

الشكل ٤-١٤

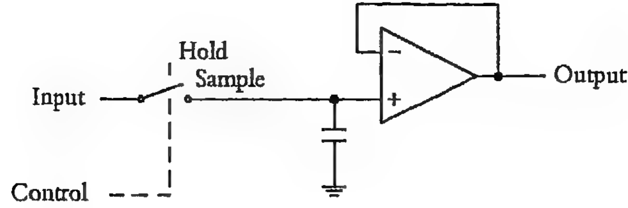
يبين الشكل(٤-١٤) ماسك عينات بسيطاً، يعمل هذا الماسك على النحو التالي: تبدأ العملية بمرحلة تمرير الإشارة بهدف أخذ عينة للمسك، عندما يكون مدخل التحكم Control فعالاً، يتم أخذ العينة حيث يكون جهد الخرج مساوياً لجهد الدخل، وعند فصل المفتاح يحتفظ المكثف بالشحنة وبالتالي الجهد.

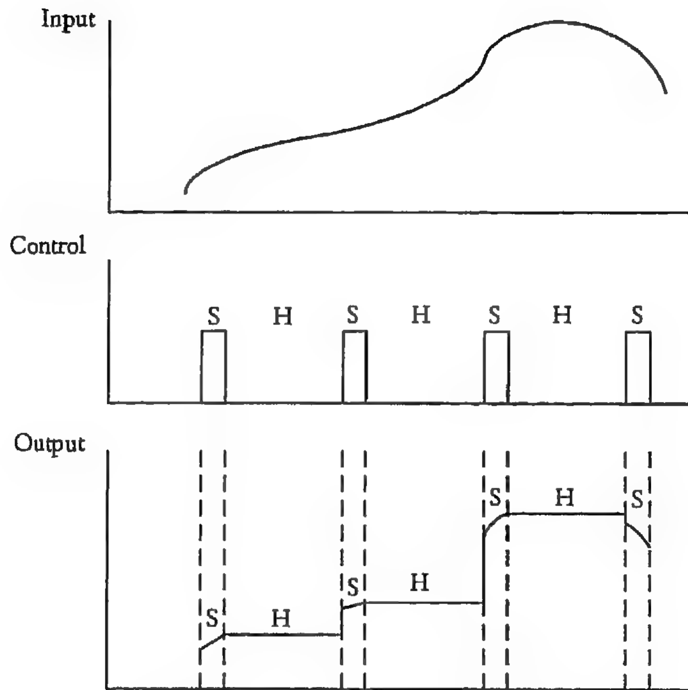


الشكل ٤-١٥

مشكلة هذه الدارة هي عدم احتفاظها بالجهد على المكثف بسبب مقاومة مدخل المرحلة اللاحقة(الشكل٤-١٥)، التي تجعل المكثف يفرغ فيها، وبالتالي الإساءة لتقنية المسك.

يبين الشكل(٤-١٦) نموذجاً آخر لماسك مبنياً على مكبر عمليات بتشكيلة تابع جهد، وتلاحظ هنا المقاومة العالية التي سيراها المكثف وبالتالي سيكون التفريغ مهمل.


Hold
Sample
Input
Output
Control
−
+

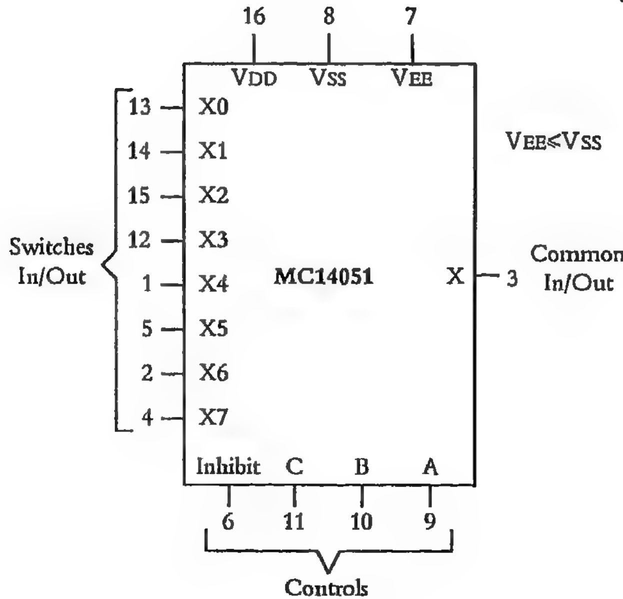

Input
Control
S H S H S H S
Output
S H S H S H S

الشكل ٤–١٦

٤-٦ انتخاب الإشارة

من أجل تحصيل عدة إشارات بواسطة نظام رقمي يجب انتخاب الإشارة وقياسها، ومن ثم انتخاب الإشارة التالية وهكذا.. ومن الممكن أن تتم المعالجة لكل إشارة على حدة في زمن تحصيلها أو قياسها، ومن الممكن القيام بالمعالجة بعد انتهاء جميع عمليات التحصيل.

يبين الشكل(٤-١٧) ناخب إشارة تماثلياً 4051 من العائلة CMOS، يقوم بانتخاب إشارة تماثلية X من ثماني إشارات موجودة على الأقنية X0..X7، وذلك بواسطة مستويات مداخل الانتخاب المنطقية C,B,A التي تمثل رقم القناة المنتخبة،مثلاً 011 تمثل القناة الرابعة X3، أما المدخل التحكمي Inhibit فيلغي الانتخاب كله عندما يكون مستواه "1" منطقياً.



الشكل ٤-١٧

إن Vss هو مرجع إشارة التحكم، وVEE هو مرجع الإشارة التماثلية.

وتقدم العائلة CMOS النواخب 4052 و 4053 باحتمالات أقنية مختلفة، كما أنها تقدم دارة المفاتيح التماثلية 4066 المتحكم بها لاستخدامها للانتخاب وتمرير الإشارات التماثلية.

وقد قدمت التكنولوجيا العديد من الدارات المركبة المستخدمة في دارات القياس والتحصيل، ومنها الدارة AD0816 المبينة في الشكل().والتي تحوي مبدلاً وناخباً على الشريحة ذاتها.

تطبيقـــــات عمليـــــة

٥-١ التحكم بالجهد التفرعي

يـبين الشـكلان(٥-١)، (٥-٢) دارة توصـيل المـبدل DAC08 مـع مكبر عمليات للحصول على مبدل جهد، حيث يقوم هذا المبدل بتبديل الدخل الرقمي إلى تيار مكافىء.

$$Iout=(Value\ of\ LSB).D$$

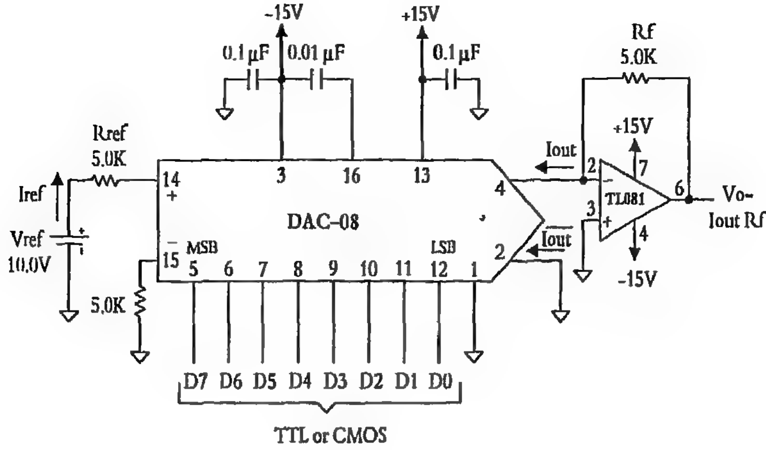
وعندما يكون D هو الرقم الثنائي.

فإن تيار التدريجة الصغرى يعطى بالعلاقة:

$$Value\ of\ LSB=Vref/Rref$$

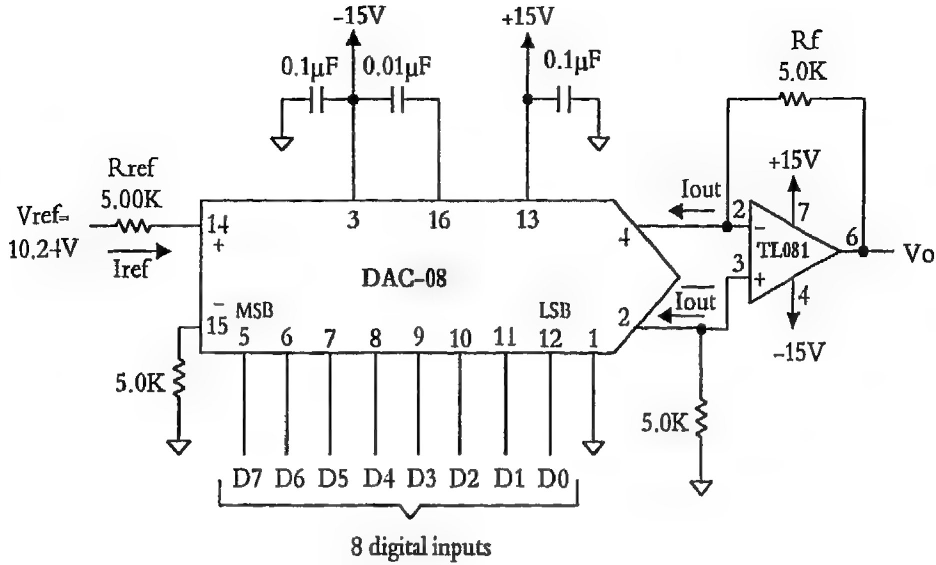
يقبل هذا المبدل جهود تغذية [4.5V,18V].

ملاحظة: يمكن مراجعة كتاب الحساسات وطرق الربط إلى أنظمة التحكم المبرمج لدار الرضا وذلك للاستزادة في موضوع المبدلات.



الشكل٥-١

	المدخل الرقمي								الخرج التماثلي	
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Iout	Vo
LSB	0	0	0	0	0	0	0	1	7.812uA	39mV
نصف المجال	1	0	0	0	0	0	0	0	1.000mA	5.0V
مجال كامل	1	1	1	1	1	1	1	1	1.992mA	9.96V

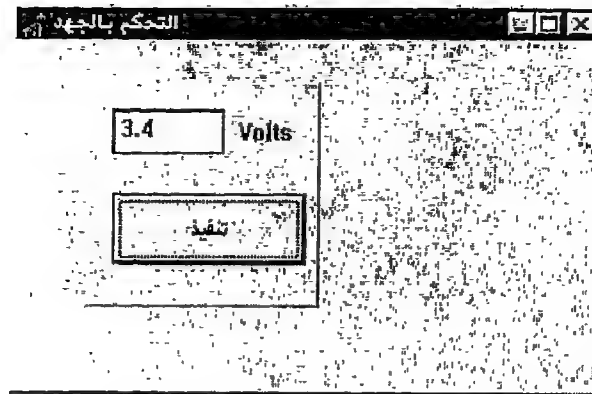


الشكل٥-٢

	المدخل الرقمي								الخرج التماثلي		
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Iout(mA)	Iout(mA)	Vo(V)
الدنيا	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.040	-10.20
صفر سالب	0	1	1	1	1	1	1	1	1.016	1.024	-0.040
صفر موجب	1	0	0	0	0	0	0	0	1.024	1.016	0.040
العظمى	1	1	1	1	1	1	1	1	2.040	0	10.20

باستخدام الدارة السابقة يمكن التحكم بجهد عن طريق أي بوابة من بطاقات الربط، وفي المثال هنا استخدمت البوابة 378Hex التابعة لبطاقة ربط الطابعة. والبرنامج كتب باللغة

المرئـية Delphi5، واسـتخدم الحقـل Edit لإدخـال الجهـد المطلـوب، والمفـتاح Button1 للتنفيذ.



الشكل ٥-٣

إجرائية ضغط الزر "تنفيذ" Button1.click

```
Var
        Data:byte;
Begin
        Data: =(StrToFloat(Edit1.text) * 255/10);
        OUTP (Data, $378);
End;
```

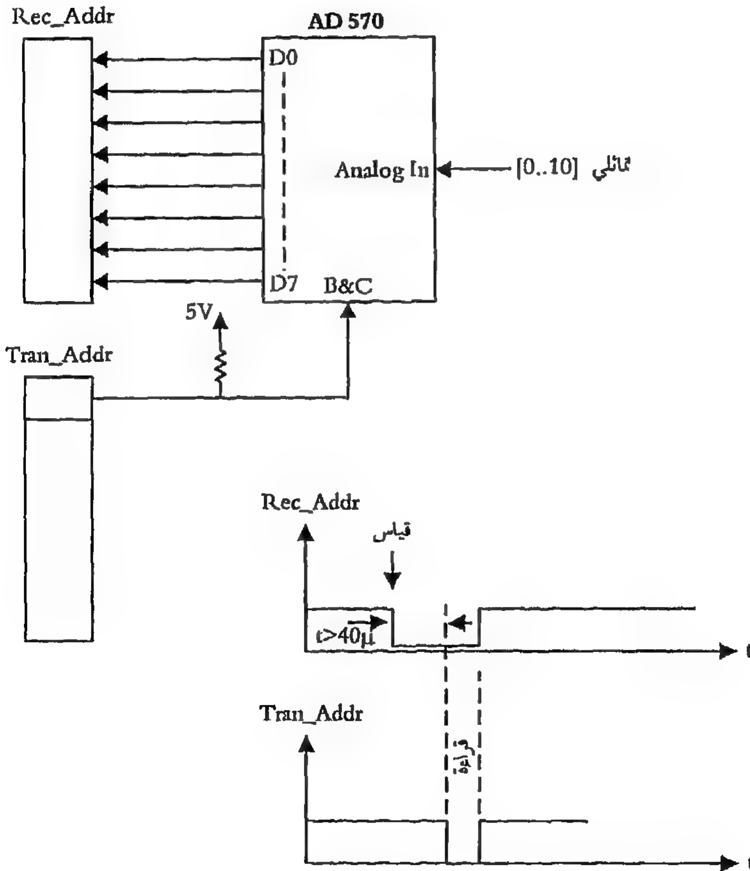
إن الإجرائـية OUTP عـبارة عن إجرائية إخراج المعطيات، وهنا تخرج المعطيات إلى العـنوان 378H، ويمكـن الاستعاضـة عـنها بتعليمة Port[$378]:=Data; في Pascal و Delphi1 أما في Delphi5 فتبنى هذه الإجرائية على برنامج بلغة التجميع:

```
Procedure OutP (DATA:byte,ADD:Word);
Begin
        ASM
                MOV   AL,DATA
                MOV   DX,ADD
                OUT   DX,AL
        End;
End;
```

٥-٢ قياس (تحصيل) جهد كهربائي

إن استخدام المبدل 570 يفرض وجود بوابة دخل ذات العنوان Rec_Addr، وخانة تحكم ببدء التبديل من بوابة خرج عنوانها Tran_Addr.

لذلك يمكن استخدام بطاقة ربط تحوي بوابة دخل 8 خانات، وبوابة خرج لاستخدام الخانة الأولى منها على سبيل المثال.



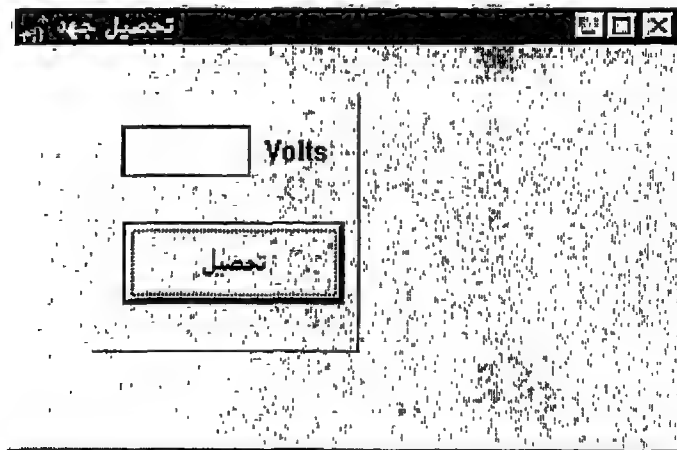
الشكل ٥-٤

ملاحظة: من الممكن استخدام بوابة الطابعة بعد برمجة البوابة 378Hex كدخل عبر خانة الاتجاه، وتستخدم الخانة الأولى من البوابة 37AHex كمخرج تحكمي.

إن طريقة عمل البرنامج موضحة بالمخطط الزمني بالشكل(٥-٤)

ملاحظة: عند استخدام الخانة الأولى من 37AH لـ Tran_addr يفرض إخراج الإشارات معكوسة بسبب انعكاس منطق هذه الخانة (راجع فقرة المأخذ التفرعي). البوابة 378H فتبرمج كدخل بتعيين خانة SELECT في 37AH.

إن البرنامج التالي عبارة عن برنامج كتب بلغة Delphe5، وهو مماثل لسابقه، ويمكن أن تبرمج معه أداة لتوليده، وتحصيل الإشارات التماثلية.



الشكل ٥-٥

يمكن القياس في أي لحظة (حسب التطبيق) من أجل مثالنا والتدريب يمكن استخدام زر "تحصيل". Button2 وإظهار الناتج على Edit2 وتكون إجرائية زر "تحصيل".

```
Var
        D:Real;
        t:Integer;
Begin
        OUTP(0,Rec_Addr);
        t:=GetTicCount;
        Repeat
        Until (GetTickCount-t)>1;
        D:=INP(Rec_Addr)*10/255;
        OUTP(1,Tran_Addr);
        Edit2.Text:=FloatToStr(D);
End;
```

إن التابع GetTicCount يعطي قيمة عداد واحدة العد 1m.S ، لذلك يتم اختبار مضي 1m.S عبره. أما التابع INP فهو تابع إدخال قيمة على بوابة دخل، ويعود بها باسمه وكتب بلغة التجميع:

```
Function INP(ADD:WORD):Byte;
Var
                DATA:Byte;
BEGIN
        ASM
                MOV    DX,ADD
                IN     AL,DX
                MOV    DATA,AL
        END;
END;
```

ويجب ألا ننسى تعريف البوابات كثوابت مثلاً:

```
Const
        Rec_Addr=$300;
        Tran_Addr=$301;
```

وذلك في بطاقة الربط المعتمدة على الدارة 8255، وبذلك يمكن برمجة البوابات A,C كمخرج، والبوابة B كمدخل، وبذلك يبرمج مسجل التحكم بالقيمة 82Hex

```
OUTP($82,$303);
```

بالإضافة لذلك يجب إخراج قيمة بدائية لخانة التحكم وهي"1".

```
OUTP($01,Tran);
```

ويجب وضع هذه التعليمة قبل القيام بالتبديل، ويمكن الاكتفاء بالبرمجة لمرة واحدة، بالتالي يمكن وضعها في إجرائية إنشاء النموذج Form1، كذلك الأمر بالنسبة لبرمجة مسجل التحكم.

٥-٣ تحصيل 16 إشارة تماثلية

المثال التالي يوضح بنية بطاقة لربط 16 إشارة تماثلية وقياسها بتميزية معتمدة على 12Bit.

عند اختيار المبدل يجب الأخذ بعين الاعتبار:

- عدد الداخل التماثلية.
- تردد أخذ العينات، وأصبح التردد الأعظمي هنا مرتبطاً بعدد الداخل بالإضافة لاستجابة المبدل.
- تميزية التبديل.
- الوسط المحيط من حيث الضجيج والحرارة.
- الكلفة.

نصائح للعمل مع المبدلات

- استخدم المجال الأعظمي للمبدل، عند استخدام مبدل 0-5V لقياس إشارة 0-1V فإن عدد القيم التي يمكن الحصول عليها هي أقل بخمس مرات من القيم فيما لو كانت الإشارة 0-5V، تميزية القياس كبيرة مما يؤدي إلى تضاعف الأخطاء. ولتفادي ذلك يمكن تكبير الإشارة، أو ضبط المجال الأعظمي للمبدل إن أمكن ذلك.

- استخدم مصادر جيدة للجهود المرجعية.
- يجب ملاحظة التغيرات الزمنية للإشارة، وحين تكون كبيرة يجب استخدام الماسك S/H، واستخدام مكثف جيد له.
- دع أراضي الإشارة الرقمية والتماثلية منفصلة، حيث الإشارة الرقمية تولد ضجيجاً على مسارات الأرضي يمكن أن تسيء إلى الإشارة التماثلية.

التصميم المقترح

يمكن اعتماد المبدل ADC0816 الذي يملك ناخباً داخلياً، ويمكن وصله لدارة S/H بسهولة بالإضافة لسعره المناسب.

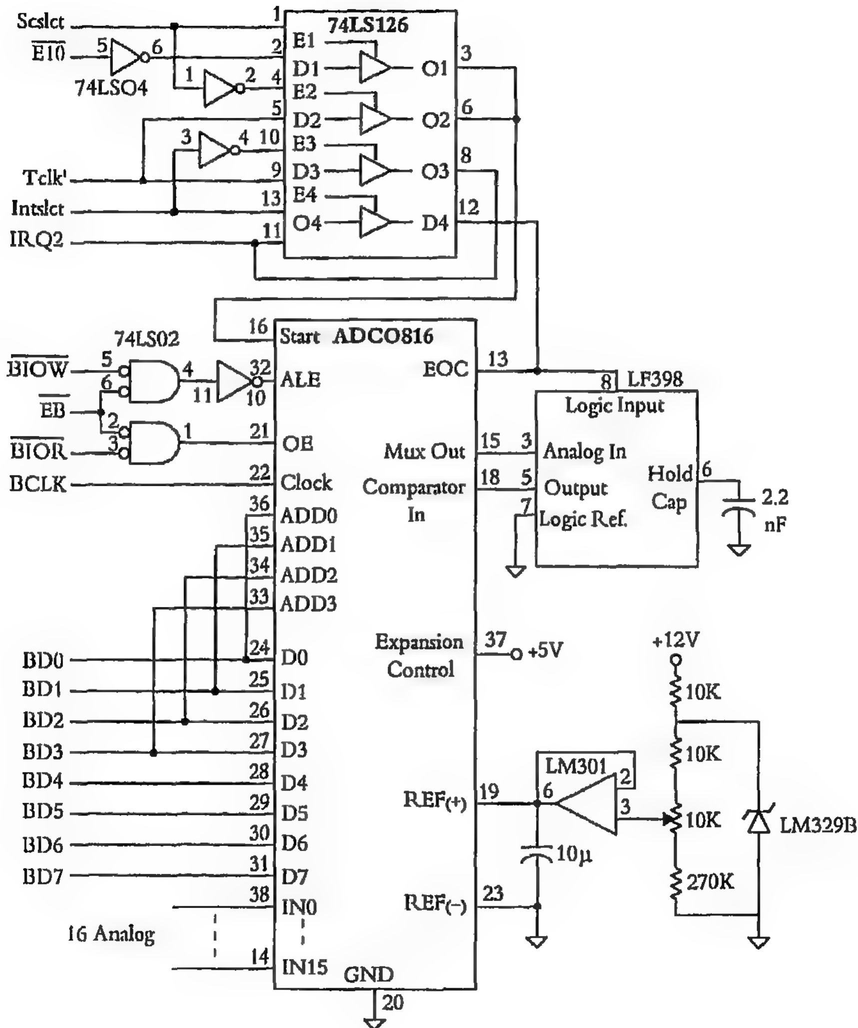
بفرض أن معدل أخذ العينات هو 1000 Samples/S ، بالتالي نحتاج لإشارة ساعة تقود مدخل بدء التبديل Start of Conversion، والشكل التالي يوضح كيفية الحصول على هذه الساعة من ذات النبضات الضيقة TCLK في البطاقة النموذجية.



الشكل ٥-٦

حيث تم الحصول على النبضات الضيقة TCLK بغرض قيادة مدخل بدء التبديل، واستخدام خط المقاطعة. ويكون عرض هذه النبضة مساوياً لـ نصف دور BLK/4.

يرينا الشكل التالي(٥-٧) دارة التبديل المعتمدة على المبدل ADC0816 مع دارة المسك LF398 بالإضافة لاستخدام مكبر العمليات LM301 كتابع جهد لتأمين جهد مرجعي جيد.

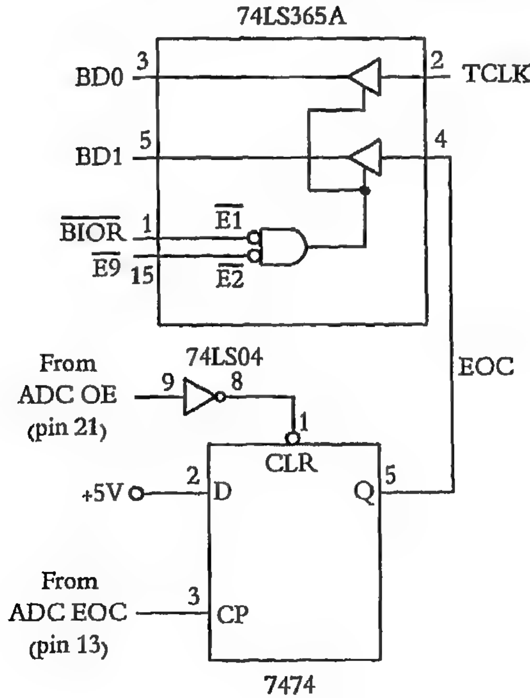


الشكل ٥-٧

يمكن اختيار القناة المقاسة بإرسال رقم هذه القناة 0..15 إلى البوابة 308H، حيث خط التحكم بالمبدل هو الخط E8، إن الخط SCSLCT (Start Couvesion Select) يتحكم بانتخاب خط بداية التبديل سواء أكان من TCLK (البوابة 30C) أم E10 (البوابة 30A).

يقوم الماسك LF398 بملاحقة المعطيات التي على دخله، طالما خط نهاية التبديل عالٍ EOC="H". بعد بدء التبديل بخفض مستوى منطق هذا الخط "0" يحمل الماسك القيمة التي على دخله. الخط INTSLCT (INTerrupt SeLeCT) يتحكم بانتخاب مصدر القاطعة هل هو خط مؤهل بإشارة نهاية التبديل EOC أو خط TCLK.

إذا كان منطق الخط INTSLCT منخفضاً فإن ذلك يعني عدم انتهاء التبديل، ويمكن للمعالج قراءة حالة EOC بواسطة البوابة 309H (الخط E9).



الشكل ٥-٨

نورد فيما يلي سرداً للبرنامج الأساسي للبطاقة، كتب أولاً بلغة الـ Basic، ومن ثم بلغة الـ C.

```
        REM TEIS EXAMPLE PROG CONTINUOUSLY ACQIURES AND DISPLAYS DATA FROM
        REM ANY TWO OF THE 16 CHNLS ON THE PROTOBOARD ADC

        REM SET SCSLCT=1 TO ENABLE PORT &H30A TO START CONVERSION
        OUT E30C,2

        INPUT  "SELECT FIRST CHNL (0 TO 15)= ;CH1
        INPUT "SECOND CHNL (INPUT SAME NUMBER IF USING ONLY ONE CHN)" ;CH2
        REM 308E IS THE ADC PORT ADDRESS

55      REM SELECT CHANNEL
        OUT E308, CH I
        REM START CONVERSION BY SENDING ANYTHING TO PORT &30A
        OUT &H30A,0
        REM NO NEED TO WAIT FOR END OF CONVERSION SINCE BASIC IS SO SLOW
        ADOUT1=INP (&h308)

        REM SELECT OTHER CHANAL AND START CONVERSION
        OUT &H308,CH2
        OUT &H30A,0
        ADOUT2=INP(&H308)

        RRINT "CH#"    CH1 "DATA=" ADOUT . . "CH#" CH2 "DATA=" ADOUT2
        GOTO 55
        END
```

```
#defin STAT 0x309            /* Protoboard statue register. */
#defin CNTRL 0x30C           /* Protoboard control register. */
#defin ADC 0x308             /* A-to-D address and data. */
#defin DAC 0x30B             /* D-to-A port address. */

main ()
        {
        char datum;

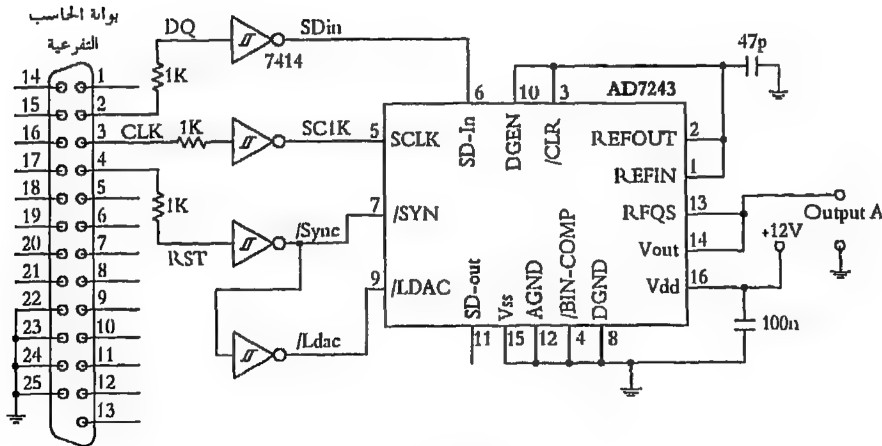
        outp (CNTRL,5);      /* start conversion on timer tick and*/
                             /* enable 8253 output.*/
        timer(5,'m');        /*sample every 5 ms*/
        outp(ADC,1);         /*setect channel 1/*

        while (!kbhit ( )  ) /*Continue execution until akey is hit. */
                if (inp (STAT) & 2)  /*Test for end-of-conversion*/
                             {
                             datum=inp (ADC); /*Sample data. */
                             outp (DAC,datum);/*Output sampled data*/
                             }
        }
```

٥-٤ التحكم بالجهد تسلسلياً

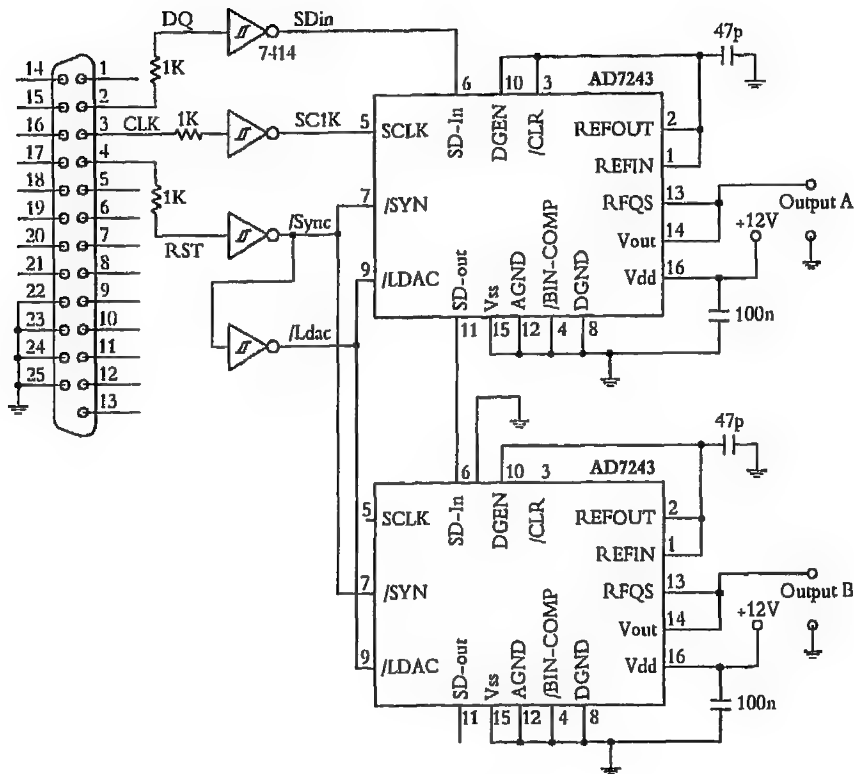
يمكـن استخدام المبدل AD7243 الذي يقبل دخلاً رقمياً تسلسلياً، وبالتالي يمكن الاتصـال بـه عـن طريق الحاسـوب، وقـد اسـتخدمت هـنا البوابة التفرعية والاستغناء عن التسلسلية بسبب الحاجة للتزامن.

تحـتاج الـدارة لثلاثة خطـوط اتصـال إلى الحاسوب بالإضافة للأرضي، إن المبدل AD7343 عـبارة عـن مبدل رقمي تماثلي بـ 12 خانة، لذلك يمكن إعطاء دخله رقماً ضمن المجـال [0..4095]. ويكـون الجهـد المرجعي ضمن هذه الدارة هو 5V بالتالي الرقم 4095 سـيعطي خـرجاً يساوي 5V، بالتالي التمييزية تقابل 1.22mV تقريباً، وعلى سبيل المثال إذا أردنا الحصول على جهد 3V فإن الرقم اللازم هو 2457.



الشكل ٥-٩

كما يبين الشكل(٨-٨) التالي كيفية وصل مبدلين من النوع AD7243 وصلاً تسلسلياً للحصول على جهدين، وللحصول على 4V على B و 90mV على A يمكن إرسال الرقم NB=3276 ثم الرقم NA=74.



الشكل ٥-١٠

تقرأ المعطيات عند الحافة الصاعدة للساعة SCLK، وترسل المعطيات للمبدل الثاني أولاً.

البرنامج التالي كتب بلغة C القياسية للتحكم بالدارة:

```
#include        <stdlib.h>
#include        <stdlio.h>
#include        <dos.h>
#include        <bios.h>
/*Datas                 declaration and initialisation *****************/
short   LPT=0;                  /*shot for short integer  :16bits*/
clnar   RST=0;CLK=0, DQ=0;/*char for byte             :8bits*/
short   initLPT( )              /*Find parallel port address*/

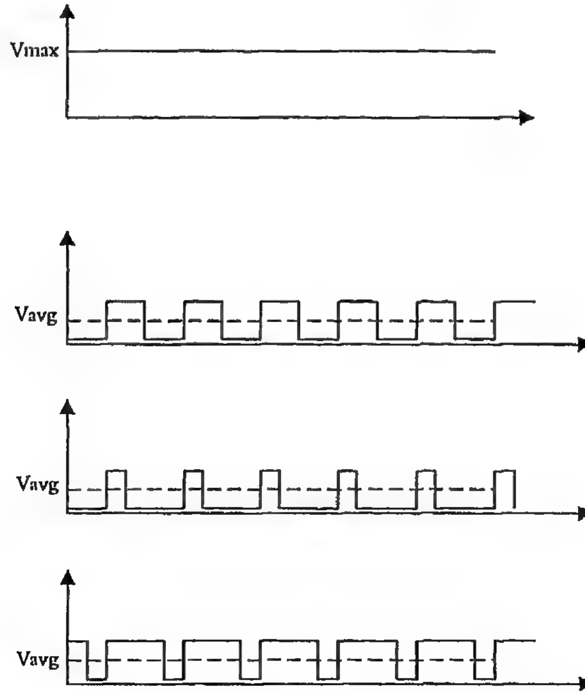
LPT = peek (0x0040, 0x0008)  /*initialisation of port adresses*/
If (LPT= = 0)   printf("No parallel port available. \n");
Else            printf("parallel port installed at $%X\n", LPT;
Outportb(LPT, 0);               /*port outputs initialisation*/
Return(LPT) ;
}
void outLPT( )                  /*write RST, CLK and DQ to LPT port*/
}
unsigned char byte;
byte=(RST<<2)+(CLK<<1)+DQ;
outportb(LPT, byte);
}
void out16b(short number)       /*test and send each of 16 bits*/
{
register unsigned short masque=0x8000;
do
  {
        if (number & masque)  DQ=0;  /*data bit is 1*/
        else                  DQ=1;  /*data bit is 0*/
        outLPT( );                   /*write bit DQ to LPT port/
        CLK=1;        outLPT( );     /*Clock active adge*/
        CLK=0;        outLPT( );     /*Clock return down*/
        Masque >>= 1;
  }
while (masque);                      /*16 loops*/
}
void writeval (short Na, short Nb)   /*transmits   Na   and   Nb   to
converters*/
{
RST=1;CLK=0; DQ=1;  outLPT( );       /*Start of transmission*/
out16b(Nb);                          /*write Output B*/
```

```
out16b(Na);                              /*write Output A*/
RST=0  CLK=0; DQ=1;  outLPT( );          /*End of transmission*/
}
#define ESC    0x001B
void main(short nbarg, char *tabarg[ ] ) /*......................*/
{
short   quit;   /*pogram output flag*/
char    car;    /*Key entered*/
short   Na, Nb;/*numbers to be write into converters*/
printf (D/A for PC);
if(!initLPT ( ) ) exit(0);
quit=0; Na=0;  Nb=0;
printf  ("A     :Modify the value for output A.\n"\
         "B     :Modify the value for output B.\n"\
         "ESC   :Exit Program. \n\n";
do
  {
        while (!bioskey (1) );              /*Keyboard scan */
        car= (biosKey (0) & 255);
        switch(car)
         {
                case ESC: sortie=1;     break;
                case 'a':
                case 'A':   printf("Enter Value output A: "); fflush(stdout);
                            scanf ("%i",&Na);
                            if(Na<0) Nb Na=0;   if(Nb>4095) Nb=4095;
                            break;
                case 'b':
                case 'B':   printf("Enter Value output B: "); fflush(stdout);
                            scanf ("%i",&Nb);
                            if(Nb<0) Nb=0       if(Nb>4095) Nb=4095;
                            break;
                default:    break;
          }
        writeval (Na, Nb);
  }
while(!quit);
}
```

يعيب الطريقة السابقة بطء عملية التبديل بسبب الإرسال التسلسلي، ولكنها مفضلة عند وجود مسافات كبيرة بين وحدة المعالجة والمبدل. ويمكن استخدام أي نوع من المبدلات التفرعية للحصول على الجهد حسب الحاجة.

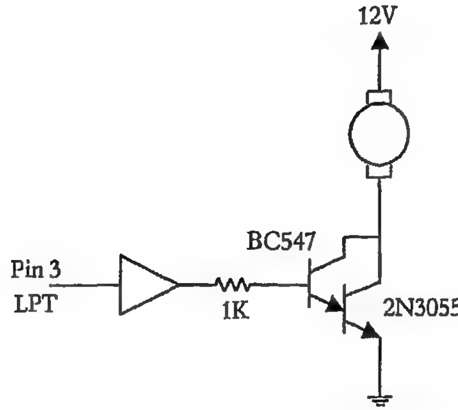
٥-٥ التحكم بسرعة محرك عن طريق الحاسوب

شاع حديثاً أسلوب التحكم الإلكتروني بمحركات التيار المستمر، ومن طرق التحكم الإلكتروني شاع التحكم باستخدام تعديل عرض النبضة، فعند تطبيق جهد مستمر على محرك تيار مستمر، سيدور هذا المحرك بسرعة متناسبة مع هذا الجهد، وعند كون الجهد اسمياً ستكون السرعة مساوية أو أقل من السرعة الإسمية.



الشكل ٥-١١

عند تقطيع التيار المستمر مثلاً بموجة مربعة بمعدل 50%، فإن الجهد المتوسط Vavg المطبق على المحرك سيكون عبارة عن نصف الجهد الإسمي، وستتناسب السرعة مع هذا الجهد،أما عند تقطيع التيار بحيث ينقص عرض النبضة عن المعدل فإن القيمة المتوسطة للجهد تكون أقل وتنقص بذلك السرعة، وعند زيادة عرض النبضة ستزداد السرعة نتيجة ازدياد القيمة المتوسطة. ويجب الأخذ بعين الاعتبار، كون التردد عالياً.



الشكل ٥-١٢

في مثالنا استخدمت النقطة 3 من مأخذ الطابعة التفرعي، وهذا يمثل الخانة الثانية في البوابة 378H أو 888Dec، ويقوم البرنامج بالتحكم بهذه الخانة، بحيث يتم إعطاء نبضة لفترة زمنية وإلغاؤها لفترة أخرى، وستكرار ذلك نحصل على موجة معدلة، يمثل عرض النبضة بالنسبة لدور الإشارة معامل السرعة المطلوب.

```
REM    PWM DC MOTOR SPEED CONTROL PROGRAM
REM    You may only use this program for non-commercial applications
CLS
REM    Input from user the speed control parameter
Start:         INPUT "motor speed power factor (scale 10 to 80)=", P
               IF P > 80 GOTO start
               IF P < 10 GOTO start
Period         INPUT "motor power on time (range 1-1000 seconds) =", S
               IF S > 1000 GOTO period
               IF S < 1 GOTO period
               H=20 * P
               REM H is high level PWM control output
               L=20 * (80- P)
               REM L is low level PWM control output
               CLS
               LOCATE 10, 5
               PRINT "
               LOCATE 11, 1
               FOR i=1 TO 8
               PRINT ":";
               FOR j=1 TO 9
               PRINT ".";
               NEXT
               NEXT
               LOCATE 10, 1
               FOR i=1 TO P
               PRINT "-";
               NEXT
               PRINT ">": K=0
               ON TIMER (1) GOSUB time
               TIMER ON
Repeat:        IF K > S GOTO done
               GOSUB control: REM Endless loop
               GOTO repeat
done:          STOP
time:          LOCATE 12, 25
               K=K+1
               PRINT "(power="; P; "time="; k; "seconds)"
               RETURN
control:       FOR i=1 TO H
```

```
OUT 888, 255: REM 888 is the address of LPT1 data port
NEXT i
FOR i=1 TO L
OUT 888, 0
NEXT i
RETURN
```

٥-٦ المؤقتات المبرمجة

تستخدم المؤقتات المبرمجة في العديد من التطبيقات حيث يمكن إعادة برمجتها بسهولة لتعديل أو تغيير التطبيق. ومن الدارات المتكاملة نرى الدارة Intel 8253.

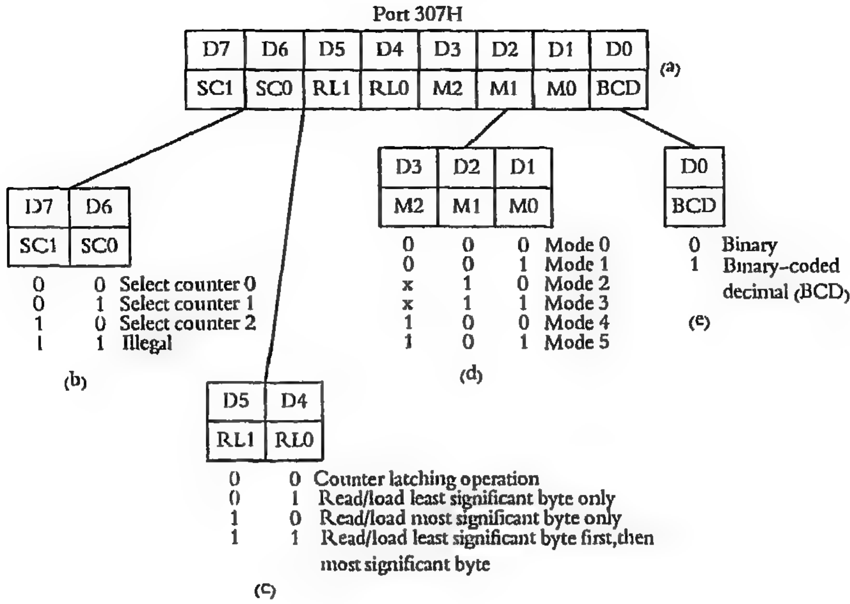
إن الدارة 8253 تملك ثلاثة عدادات تنازلية ذات 16 خانة، ولكل عداد دخل لنبضات الساعة، خرج، وخط التأهيل. ويمكن ضبط العدادات للعد بالنظام الثنائي أو النظام العشري وهناك ستة أنماط عمل هي:

- النمط 0: بإنتهاء العد يوضع الخرج في الحالة المنطقية "H". وأي منطق منخفض على خط التأهيل يوقف العد وعند المنطق العالي يؤهّل العد.
- النمط 1: وهو نمط الشوط الواحد. الخرج بالحالة المنطقية المنخفضة طالما هناك نبضات ساعة. الجبهة الصاعدة على طرف التأهيل، تؤهل العداد، وتصفر العد بعد نبضة الساعة التالية.
- النمط 2: ينتج هذا النمط قطاراً من النبضات، حيث الخرج ذو منطق عال طالما هناك نبضات ساعة، ويأخذ المنطق المنخفض لدورة ساعية في نهاية العد.

إن ذلك الإجراء يتكرر طالما أن منطق التأهيل عالٍ. وعندما ينخفض دخل منطق التأهيل يوقف العد، ويدفع بالخرج إلى المنطق العالي. الحافة الصاعدة على طرف التأهيل تؤهّل العد.

- النمط 3: مماثل للنمط 2، ولكن ينتج إشارة مربعة في الخرج. فإذا كانت قيمة العد زوجية فإن الخرج ذو منطق عالٍ لـ n/2 نبضة ساعة، ومنخفض لـ n/2 نبضة ساعة، وإذا كانت قيمة العد n فردية يكون الخرج ذا منطق عالٍ من أجل (n+1)/2 عدة، ومنطق منخفض من أجل (n-1)/2 عدة، ويعمل مدخل التأهيل كما في النمط 2.
- النمط 4: الخرج ذو منطق عالٍ ويأخذ المنطق المنخفض من أجل دورة ساعية واحدة في نهاية العد. إن المنطق المنخفض على مدخل التأهيل يمنع العد، والمنطق العالي يؤهل العد.
- النمط 5: الخرج شبيه بالنمط 4 باستثناء أن العد يؤهل بالحافة الصاعدة لنبضة التأهيل.

يمكن أن تأخذ نبضات الساعة أيّ تردد حتى 2MHz، ويمكن استخدام 8253 كعداد حوداث. إن القدح من الممكن أن يتم بواسطة البرنامج أو الدارات، ويمكن أن يستخدم الخرج عندئذ لتوليد المقاطعة، أو التحكم بالدارات التالية، وفيما يلي نبين كيفية كتابة كلمة التحكم التي ترسل لمسجل التحكم في 8253 لبرمجة هذا المؤقت.



الشكل ٥-١٣

الخانتان D7,D6 تحددان العداد المطلوب.

الخانتان D5,D4 تخبران 8253 فيما إذا كان المستخدم يريد قراءة المعلومات، أو شحن العداد حيث أن لكل عداد 16 خانة، وهناك ثلاثة خيارات لشحن العداد:

إن المستخدم يمكن أن يشحن:

(1) البايت الأدنى.

(2) البايت الأعلى.

(3) البايت الأدنى أولاً ثم البايت الأعلى.

وإذا تم شحن بايت فقط فإن البايت الآخر سيأخذ قيمة الصفر.

الخانات: D3,D2,D1 تستخدم لانتخاب نمط العداد.

الخانـة D0: تحـدد فيما إذا كان العداد يعمل بالنظام الثنائي (16bit)، أو بنظام الخانات الأربع العشري BCD.

لبرمجة المؤقت ترسل الكلمة المناسبة لمسجل التحكم ومن ثم يرسل العدد.

في بعـض الأحـيان قـد يطلـب المستثمر قراءة محتوى العداد، مثل التطبيقات التي يحتاج فيها لعد النبضات على مدخل العداد، وهي كثيرة وهناك طريقتان للقراءة:

الطـريقة الأولى: مـنع العـد بواسطة مدخل التأهيل، ومن ثم القراءة من بوابة العداد، وتتم القـراءة بنفس الأسلوب الذي تمت فيه البرمجة، بمعنى أنه إذا تم شحن بايت واحد فقط، تـتم قـراءة هـذا البايـت فقـط، وعـند شـحن الاثـنين، تتم قراءة البايت الأدنى أولاً ومن ثم الأعلى.

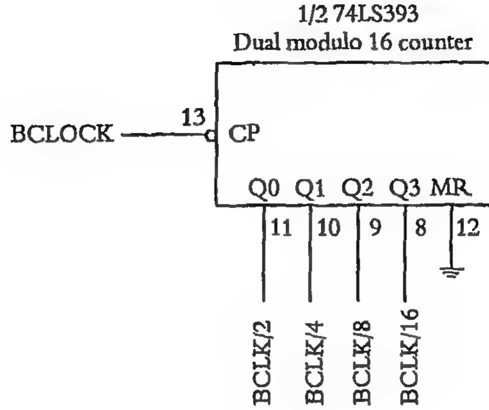
الطـريقة الأخرى: تعتمد على مسك القيمة وذلك عند عدم الرغبة بإيقاف العد، وهو مايتم عبر الخانتين D5,D4 كما سبق وذكر، ومن ثم تتم القراءة.

في الحاسـوب يوجـد دارة 8253 ولكـن عداداتهـا جمـيعها مسـتخدمة لأغـراض الحاسـوب الداخلـية، مـثل إنعـاش الذاكـرة، وتولـيد النغمات، وضبط الوقت، لذلك يمكن اسـتخدام مؤقـت خـارجي لأغـراض التوقيـت والعد، وضبط العمليات بالمقاطعة، حيث يتم تجميع دارة 8253 على بطاقة الربط النموذجية كما في الشكل.

حيـث يـتم تأهـيل الـدارة بواسـطة أربعة عناوين بوابات من أجل مسجل التحكم والعـدادات، ويـتم ذلـك بواسـطة خطـوط الـتحكم E4..E7 بالتالي تأخذ البوابات العناوين 304H..307H.

إن خـط التحكم E12 يتحكم بتأهيل العدادات بواسطة الماسك 74LS373 وتخرج الإشارة عن طريق Out2.

يطبق على مدخل الساعة نبضات 1.1925MHz المأخوذة من نبضات الساعة الموجودة على أحد خطوط ممر الحاسوب، بتردد مقسّم على 4 بواسطة الدارة 74L993 كما في الشكل التالي:



الشكل ٥-١٤

جمعت مداخل التأهيل مع بعضها لتشكيل عداد بـ 48 خانة الذي يستطيع تقسيم تردد الدخل بـ:

1- 2^{48} مرة.

إن هذا الترتيب يؤمن تشكيلة توقيت تأخذ دورتها أكثر من سبع سنوات.

الجدول التالي يبين كيفية عنونة العدادات ومسجل التحكم في 8253:

RD	WR	A1	A0	
1	0	0	0	Load counter 0
1	0	0	1	Load counter 1
1	0	1	0	Load counter 2
1	0	1	1	Write counter word
0	1	0	0	Read counter 0
0	1	0	1	Read counter 1
0	1	1	0	Read counter 2

وتكون العناوين في تشكيلتنا كمايلي:

Port address (hex)	
304	Counter 0
305	Counter 1
306	Counter 2
307	Counter register
30C	Gate port (bit 0 only)

وفيما يلي برنامج مكتوبة بلغة BASIC و C لقيادة المؤقت بواسطة الحاسوب.

البرنامج التالي كتب بلغة Basic لاستخدام التردد 1.1925MHZ لإنتاج تردد TCLK = 500Pulses/Sec.

تبرمج العدادات الثلاثة بالنمط 2 لإنتاج نبضات مستمرة.

```
REM    Set the status word for counter 0 (00 01 001 0)
OUT    &H307, &H12
REM    Set the status word for counter 1 (01 01 001 0)
OUT    &H307, &H52
REM    Set the status word for counter 2 (01 11 111 0)
OUT    &H307, &HBE
REM    Load counter 0
OUT    &H304,1
REM    Load counter 1
OUT    &H305,1
REM    Load counter 2 –&H0951 – 2385
OUT    &H306, &H51
OUT    &H306, &H09
REM    Gate the counters
OUT    &H30C,1
END
```

في هـذا الـبرنامج تـتم برمجة العدادات، يشحن البايت الأول في العدادين 1,0 أما بالنسبة للعداد 2 فقد تم شحن البايت الأول والثاني فيه، ومن ثم أعطي أمر البداية.

إن البرنامج التالي المكتوب بلغة C يمكّن من إعطاء نبضات بمعدل يعطى من قبل المستخدم. إن الـتابع Function timer() يعطي هـذا المعدل، وتكون واحدة المعطيات فيه هي 'S','m','u'، (ميكرو ثانية، ميلي ثانية، ثانية). بتدوير قدره 3.3543 u.S.

إن التعليمة Timer (5,'m') تجعل من العداد ينتج نبضات كل 5m.S وهي نبضات يستخدمها المستثمر لأغراض تحكمية أخرى مثل التبديل أو لأغراض المقاطعة.

إن هـذا الـتابع يـبرمج العـدادات بالـنمط 2 منـتجاً نبضات مستمرة، ومن الجدير بالملاحظة أن مسجلات العداد يجب أن تشحن بالقيمة الدنيا لإنتاج الخرج.

يـتم شـحن أول عداديـن، لإنتاج نبضات ساعة للعداد الأخير الذي ينصف الزمن بسبب شحنه بالقيمة 2.

```
#define CNT0 0x304          /* First counter register */
#define CNT1 0x305          /* Second counter register */
#define CNT2 0x306          /* Third counter register */
#define TCNTRL 0x307        /* Timer control register */

timer (period, unit)
        int period;
        char unit;
        {
        char tic[6];
        unsigned int tottics ;
        if (unit= ='u')        /* Microseconds */
                {
                tottics = (float) period /3.3543;
                tic[5] = tottics /256;
                tic[4] = tottics %256;
                tic[3] = 0;
                tic[2] = 2;
                tic[1] = 0;
                tic[0] = 2;
```

```
        }
if (unit= ='m')              /* Mlliseconds */
        {
        tic[5] = (period*2) / 256;
        tic[4] = (period*2) % 256;
        tic[3] = 1
        tic[2] = 42;
        tic[1] = 0;
        tic[0] = 2;
        }
if (unit= ='s')              /* Seconds */
        tic[5] = (period*2) / 256;
        tic[4] = (period*2) % 256;
        tic[3] = 0x17;
        tic[2] = 0x4B;
        tic[1] = 0;
        tic[0] = 100;
        }
outp (TCNTRL,0x34);
/*Counter 0, load LSB and MSB, mode 2 */
outp (TCNTRL,0x74);
/*Counter 1, load LSB and MSB, mode 2 */
outp (TCNTRL,0xB4);
/*Counter 2, load LSB and MSB, mode 2 */
outp (CNT0,tic[0]);
outp (CNT0,tic[1]);
outp (CNT1,tic[2]);
outp (CNT1,tic[3]);
outp (CNT2,tic[4]);
outp (CNT2,tic[5]);
}
```

في البرنامج التالي المكتوب بلغة BASIC تتم برمجة العدادين 1,0 بالنمط 2 والعداد 2 بالنمط 1 الذي يُبقى الخرج منخفضاً خلال العد، يفيد هذا في عد الحوادث. البرنامج الجزئي INIT يبرمج العدادات ويقوم بتأهيلها، أما البرنامج الجزئي TIME فيقوم بشحن القيمة الحالية للعداد 2 ضمن لـ BH (البايت الأعلى) وBL (البايت الأدنى).

```
REM     This is routine INIT
REM     set the status word for counter 0 (00010010)
OUT     &H307, &H12
REM     set the status word for counter 1 (01010010)
OUT     &H307, &H52
REM     set the status word for counter 2 (10001110)
OUT     &H307, &H9E
REM     load counter 0
OUT     &H304,1
REM     load counter 1
OUT     &H305,1
REM     load counter 2
OUT     &H306, &HFF
OUT     &H306, &HFF
REM     gate the counters
OUT     &H30C,1
RETURN

REM     This is routine TIME
REM     set the statue word to read counter 2 (10000000)
OUT     &H307,&H80
BL=INP(&H306)
BH=INP (&H306)
RETURN
```

٥-٧ محاكاة دارة عصا الألعاب (Joystick)

يمكن من خلال هذا المثال تصميم دارة تحاكي بطاقة التحكم بالألعاب، ووصل عصا ألعاب إلى الحاسوب عن طريق دارة خارجية، كذلك يمكن أن نستخدم مدخلاً لبعض الإشارات المنطقية، وقياس المقاومات أو الجهود.

إن المداخل تعزل بواسطة العازل 74LS244، وهي موصولة إلى X0,X4 بينما مَخرَجا دارتي 555 المصممتان داخل الشريحة 556، توصلان إلى X5,X6 إلى المفتاح X7،

وفـيمايلي نقـدم بـرنامجاً بلغـة Basic يحـول موضـع العصـا إلى حركة للمؤشر. إن الأسطر 700..740 عبارة عن برنامج جزئي لقراءة البوابة (خط التحكم E13–العنوان 30DH).

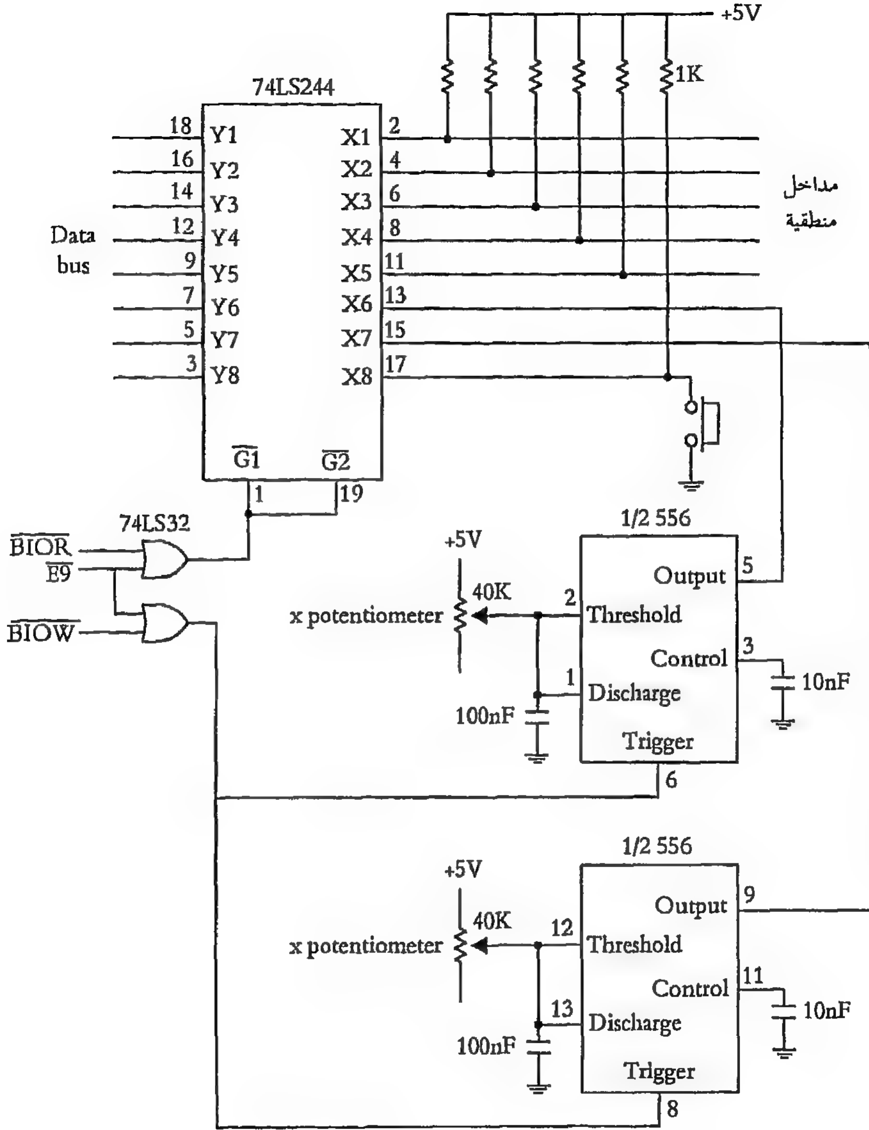
وتقدم ثلاث متحولات للبرنامج الرئيسي:

XI عبارة عن الزيادة في الحركة يميناً أو شمالاً.

- XI=-1 من أجل اليسار.
- XI=+1 من أجل اليمين.
- XI=0 لاحركة.

YI عبارة عن الزيادة في الحركة أعلى وأسفل.

- YI=-1 من أجل الأسفل.
- YI=+1 من أجل الأعلى.
- YI=0 لا حركة.



الشكل ٥–١٥

البرنامج الرئيسي يستخدم XI و YI من أجل الدلالة على موقع المؤشر:

```
50      CLS
100     ROW=1 : COL=1

105     REM CALL THE READ PORT SUBROUTINE
110     GOSUB 695

115     REM CHECK IF FIRE BUTTON PRESSED
120     IF FB=1 THEN GOSUB 800

125     REM CHECK IF NO MOVEMENT
130     IF  XI=0 AND YI=0 THEN GOTO 110
140     IF  XI=-1 THEN COL=COL-1
150     IF  XI=1 THEN COL =COL+1
160     IF  YI=-1 THEN ROW=ROW+1
170     IF  YI=1 THEN ROW=ROW-1
180     IF  ROW=0 THEN ROW=1
190     IF  COL=0 THEN COL=1
200     IF  ROW=25 THEN ROW=24
210     IF  COL=81 THEN COL=80

215     REM PLACE CURSOR BASED ON ROW AND COL
220     LOCATE ROW, COL, 1, 0, 7
230     GOTO 105

695     REM A SUBROUTINE TO READ THE PORT
700     XT%=INP (&H30D) AND &H1F

705     REM GET X DIRECTION
710     XI=SGN(XT% AND &H4) – SGN(XT% AND 8)

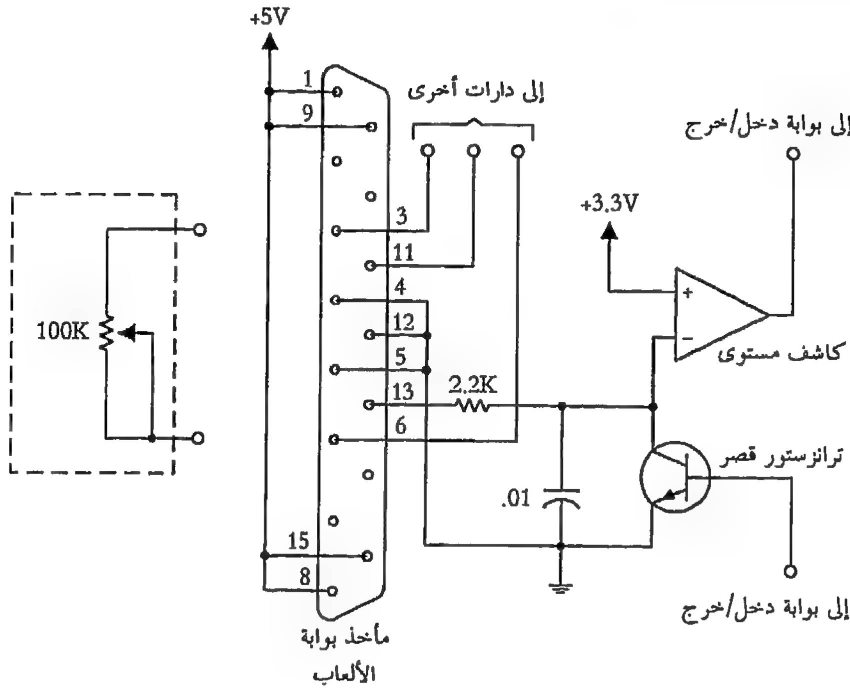
715     REM GET Y DIRECTION
720     YI=SGN(XT% AND 2) – SGN (XT% AND 1)

725     REM GET THE FIRE BUTTON INFORMATION
730     FB=1 – SGN(XT% AND 16)

800     BEEP
810     RETURN
```

٥-٨ مقياس جهد عبر بوابة الـ Joystick للحاسوب

العديـد مـن الحواسيب تملك اليوم مدخلاً خاصاً للألعاب، يستخدم مايدعى عصا القيادة أو Joystick، والتي تستخدم مقاومة متغيرة بين 0 و 200,000 أوم. لتحسس موقع عصاتي القيادة. يقوم الحاسوب بقياس قيمة أربع مقاومات. أما الدارة الداخلية الأساسية فهي مبينة في الشكل التالي:



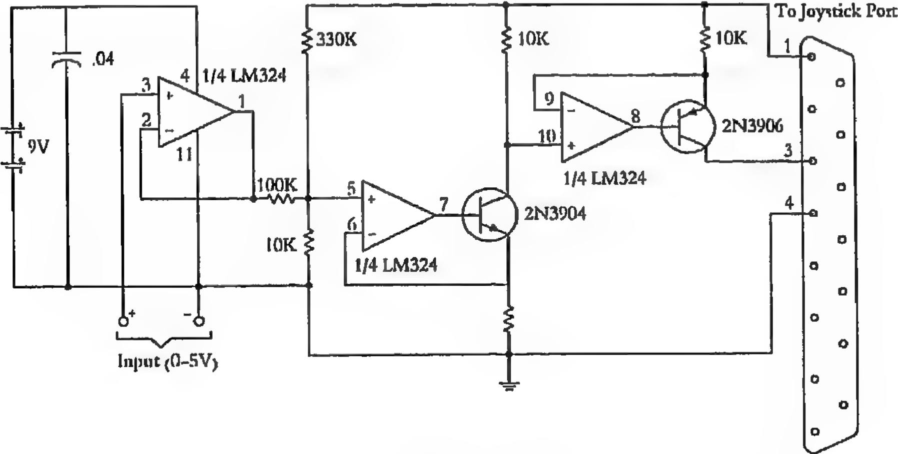
الشكل ٥-١٦

في البداية يقوم الحاسوب بإلغاء القصر المطبق على طرفي المكثف وذلك بوضع الترانزستور بحالة فتح (off)، ومن ثم يقيس الزمن اللازم لشحن المكثف لقيمة محددة.

يمكـنك معرفة ذلك الزمن باستخدام الوظيفة Stick في لغة البرمجة Qbasic، أو أي تعليمة أخرى في لغات أخرى تحقق هذا الموضوع.

يكفـي وضـع هـذه المقاومـة عـبر المأخذ المخصص لهذا الموضوع في بوابة عصا القيادة لقياس مقاومة.

إن تحقـيق نظـام قـياس جهد بواسطة الحاسوب عبر مدخل عصا القيادة. أصعب مـن القـيام بقـياس مقاومـة، لأنـنا نحـتاج لتـبديل المقاومـة بمنـبع تـيار متحكم به بواسطة الجهـد، تحقـق الـدارة المبيـنة بالشـكل (٥-١٧) إمكانية قياس الجهد بواسطة الحاسـوب، نلاحـظ في هـذه الـدارة اسـتخدام مكـبر العمليات LM324، مع تغذية عامة للدارة مقدارها 9V. كمـا يضـم السـرد برنامج كتب بلغة Qbasic، ولقياس الجهـد يجب أن تقوم بمعايرة مجال الجهد باستخدام جهود معروفة في البداية.



الشكل ٥-١٧

```
‘ Measuning voltage through joystick port
‘
CLS
‘
PRINT “Calibration needs 2 Known values,”
‘
PRINT “preferably near ends of range.”
‘
OPTION BASE 1
DIM RDG(2), VALUE(2)
FOR = 1 TO 2
PRINT
PRINT “Connect Known value” ; L; “ and press any Key…”
WHILE INKYS = “”
RDG (L) = STICK (0)
LOCATE CSRLIN, 1
PRINT “Reading: “; RDG (L); “   “;
WEND
PRINT
INPUT “Actual value”; VALUE (L)
NEXT L
FACTOR =(1/VALUE(2) – 1/VALUE (1))/(RDG(2)-RDG(1))
OFFSET=.5 * (1/VALUE(2)-FACTOR*
RDG(2) + 1/VALUE(1)-FACTOR*
RDG(1))
‘
PRINT
PRINT “Factor=”,FACTOR, “Offset=”,
OFFSET
‘
‘Taking readings
‘
PRINT
PRINT “Taking readings continuously. Exit with Ctrl-Break.”
PRINT
‘
WHILE 1
RDG=STICK(0)
VALUE=1/(FACTOR * RDG + OFFSET)
LOCATE CSRLIN, 1,0
```

```
PRINT USING "#### ####.##"; RDG;
VALUE;
WEND
```

ملاحظة: يجب أخذ العلم بأن بوابة عصا القيادة تقدم دقة تقابل 8 خانات أي بمقدار مجال يتراوح بين 0 إلى 255. للحصول على دقة قياس أعلى يفضل استخدام بوابات أخرى.

٥-٩ وصل 32 قناة رقمية إلى الحاسوب تسلسلياً

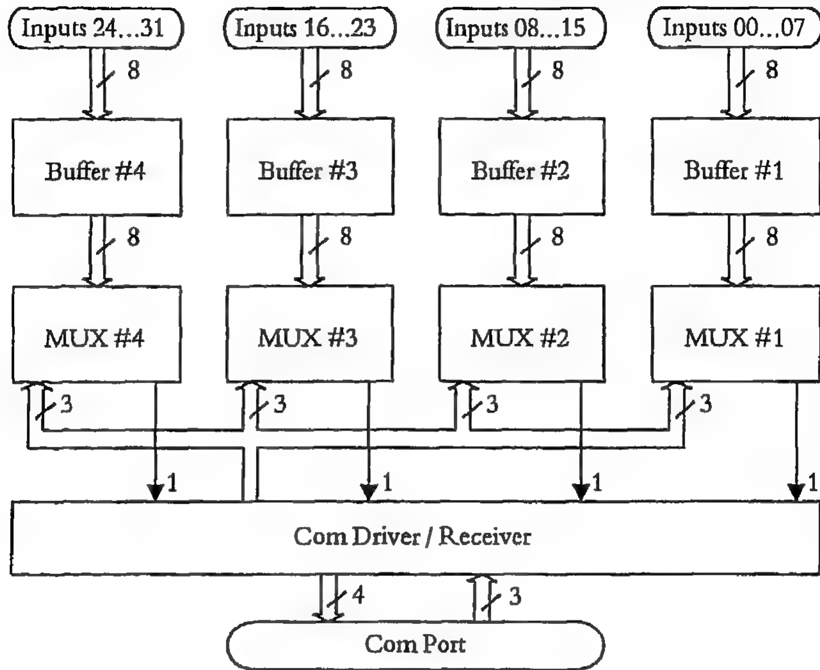
كثيراً مانحتاج لبطاقات تقصي معلومات وظواهر فيزيائية في حياتنا العادية، ومع وجود الحواسب الشخصية وتطور عالم الإلكترونيات أصبح هذا الموضوع سهلاً وبمتناول اليد.

وما نقدمه هنا،هو بطاقة إلكترونية لتحصيل المعلومات تستطيع إدخال 32 إشارة عبر 32 قناة إلى الحاسوب، بواسطة الربط التسلسلي.

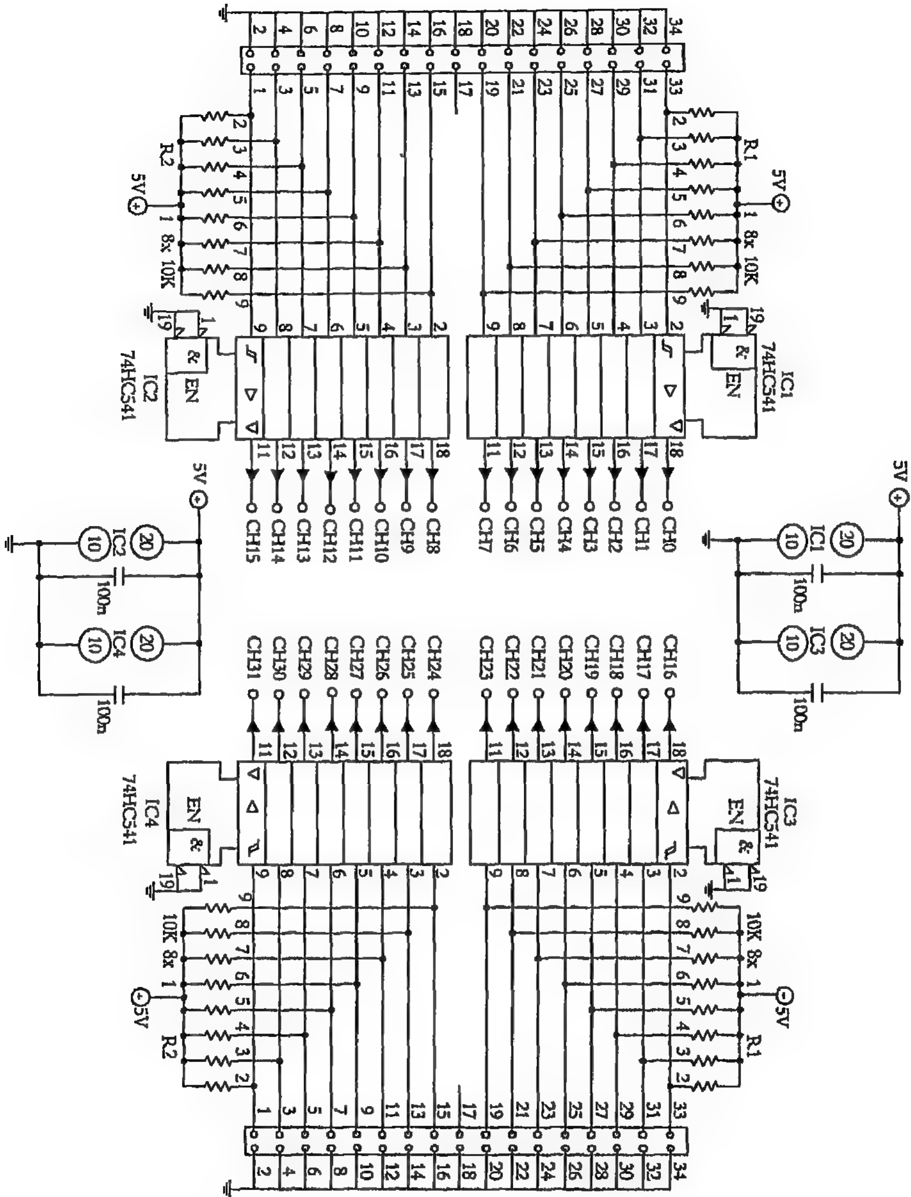
تستخدم القناة التسلسلية لربط الحواسيب مع بعضها، أو لربط الحواسيب مع الموديمات أو الفأرة كما رأينا سابقاً. وتعتمد القناة التسلسلية في عملها على دارة UART، التي تعمل على تحويل المعلومات التسلسلية إلى تفرعية وبالعكس. يملك الحاسوب الشخصي أربع بوابات تسلسلية (COM1..COM4).

يبين الشكل (٥-١٨) المخطط الصندوقي لهذه البطاقة. نلاحظ أن أقنية الدخل قسمت لمجموعات ذات 8 مداخل هي على الترتيب (0..7, 8..15, 16..23, 24..31). تدخلها جميعها إلى قسم العزل Buffers، ومن ثم إلى ناخب، حيث يتم انتخاب وتحرير دخل واحد فقط من كل مجموعة. هذه المداخل الأربعة المنتخبة تمر عبر وحدة القيادة والاستقبال COM Driver/Reciver، وتصل إلى مداخل البوابة التسلسلية (CTS, DSR, RI, DCD).

لانـتخاب المداخـل، سـيتم استعمال مخارج البوابة التسلسلية (RTS, DTR, TXD). وبعد ضبط مسـتوى الإشـارات التسلسـلية مـن مستوى RS232 إلى TTL، تصل إشارات الخرج هذه إلى مداخل العنونة للناخب.



الشكل ٥-١٨


IC1
74HC541
IC2
74HC541
IC3
74HC541
IC4
74HC541
EN
R1
R2
8x 10K
5V
100n
CH0
CH1
CH2
CH3
CH4
CH5
CH6
CH7
CH8
CH9
CH10
CH11
CH12
CH13
CH14
CH15
CH16
CH17
CH18
CH19
CH20
CH21
CH22
CH23
CH24
CH25
CH26
CH27
CH28
CH29
CH30
CH31

الشكل ٥-١٩

بـرنامج القيادة والتشغيل لهذه البطاقة كتب بلغة Qbasic، والإجراء الخاص للاتصال وهو CARD32DI مـبين في البرنامج، لطلـب هـذا الإجراء من أي برنامج Basic اكتب الأوامر التالية:

```
CALL CARD32DI (COMADDRESS, Channel(), DATA0, DATA1,
                                              DATA2, DATA3)
```

حيث COMADDRESS عنوان البوابة التسلسلية:

البوابة	العنوان
COM1	&H3F8
COM2	&H2F8
COM3	&H3EB
COM4	&H2EB

CHANNEL ( ) ; مصـفوفة أعـداد صحيحة مـع مؤشر من 0..31. وتضم حالة القناة بعد اسـتدعاء الإجـراء. DATA0,1,2,3 تضـم الحالـة الرياضية لكـل مجموعـة بعـد اسـتدعاء الإجراء.

الحالـة المنطقية لجميع الأقنية تشكل كلمة مضاعفة بطول 32 خانة، CH0 الخانة الدنيا و CH31 الخانة العليا.

```
SUB CARD32DI (COMADDRESS, CHANNEL ( ), DATA0, DATA1,
DATA2, DATA3)
DATA0=0: DATA1=0: DATA2=0: DATA3=0
FOR BIT=0 TO 7

IF (BIT AND 1)=(INP(COMADDRESS+4) AND1) THEN
   OUT(COMADDRESS+4), INP(COMADDRESS+4) XOR 1
END IF
IF (BIT AND 2)=(INP(COMADDRESS+4) AND2) THEN
   OUT(COMADDRESS+4), INP(COMADDRESS+4) XOR 2
END IF
IF (BIT AND 4)=(INP(COMADDRESS+3) AND64)/16 THEN
   OUT(COMADDRESS+3), INP(COMADDRESS+3) XOR 64
END IF
```

```
OUT COMADDRESS +1, 0
OUT COMADDRESS +2, 0

INDATA=INP (COMADDRESS +6) AND 240

CHANNEL (BIT) = (INDATA AND 16)/16
CHANNEL (BIT+8) = (INDATA AND 32)/32
CHANNEL (BIT+16) = (INDATA AND 64)/64
CHANNEL (BIT+24) = (INDATA AND 128)/128

DATA0=DATA0 + CHANNEL(BIT) * 2 ^ BIT
DATA1=DATA1 + CHANNEL(BIT+8) * 2 ^ BIT
DATA2=DATA2 + CHANNEL(BIT+16) * 2 ^ BIT
DATA3=DATA3 + CHANNEL(BIT+24) * 2 ^ BIT
```

٥–١٠ استخدام الحاسوب الشخصي لرسم إشارة الجهد والتيار للعناصر الإلكترونية

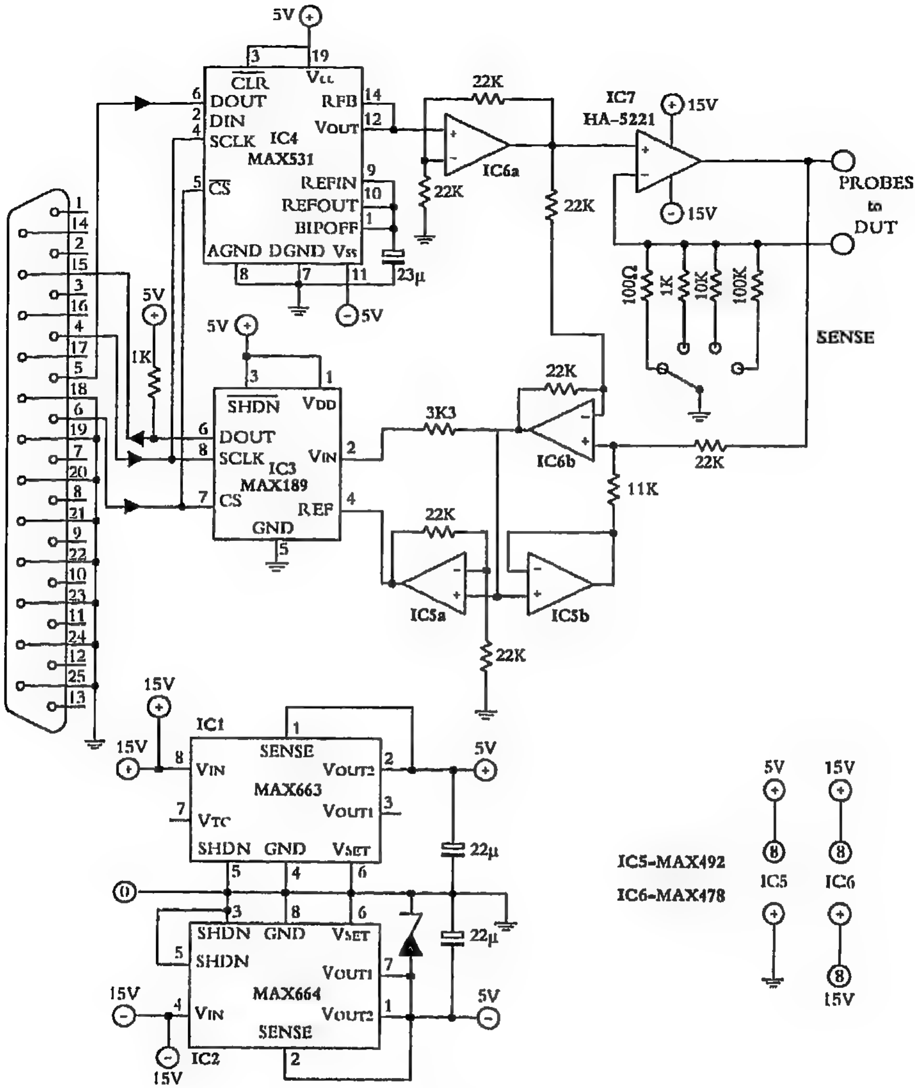
باستخدام هذه البطاقة الإلكترونية نستطيع قياس مواصفات الجهد/تيار العناصر الإلكترونية، وربطها إلى الحاسوب عن طريق بوابة الطابعة، بغية رسم مخطط جهد/تيار للعنصر المقاس، وإظهار هذا المخطط على شاشة الحاسوب. نستخدم في هذه الدارة مبدلاً تمثيلياً رقمياً 12 خانة ومبدلاً رقمياً تمثيلياً 12 خانة، يتحكم بعمل هذه البطاقة برنامج كتب بلغة Basic. وبما أن هذه البطاقة تصل مع الحاسوب عبر بوابة الطابعة فإن الربط بين البطاقة والحاسوب سهل جداً.

يبين الشكل (٥–٢٠) مخططاً كهربائياً لهذه البطاقة، تتألف هذه الدارة من المبدل الرقمي التمثيلي IC4 الذي شُكل لتكوين إشارة خرج تتراوح بين +2.04V.._2.048V. مكبر العمليات IC6a، يكبر خرج المبدل IC4 بعامل 2، وبالتالي يتراوح الجهد بين +4.096..-4.096 على خرج المكبر IC6a. وبدوره يقوم المكبر IC7 بتحويل الجهد إلى تيار

لاختيار العناصر الإلكترونية. تتراوح قيمة هذا التيار بين 40μA إلى 40mA، بالاعتماد على قيمة المقاومة Rsense. والقيمة الأعظمية للتيار تساوي تقريباً 4.09V مقسمة على قيمة المقاومة Rsense.

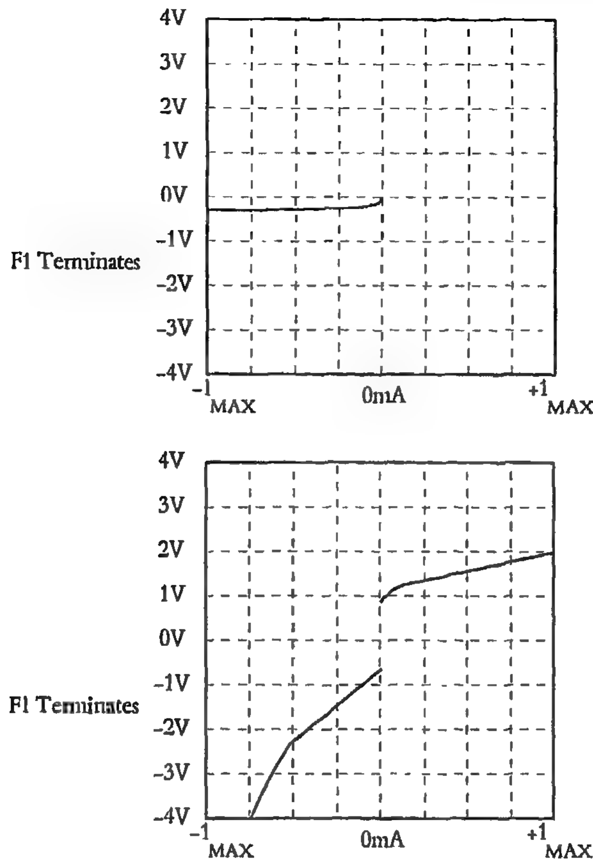
بالمقابل، فإن التيار في العنصر تحت الاختبار Dut يولد جهداً يتم قياسه بواسطة المكبر التفاضلي IC6b. بغية تفادي الأخطاء الناتجة عن اختيار المقاومة Rsense، فإن إشارة الدخل المعكوسة لهذا المكبر تأخذ من إشارة الدخل غير المعكوسة للمكبر IC7.

عند بدء عملية القياس. يتحكم البرنامج بالمبدل DAC لتوليد التيار، ومن ثم يقاس الجهد الناتج عند مرور التيار بالعنصر تحت الاختبار بواسطة المبدل ADC، ويظهر على شاشة الحاسوب. ودقة الشاشة هي 640× 480.



الشكل ٥-٢٠

يبين الشكل (٥-٢١) مخطط العنصرين الإلكترونيين.



الشكل ٥-٢١

برنامج القيادة والتحكم.

```
INTRO:
PRINT "WHERE IS THE CIRCUIT CONNECTED? ENTER 1 FOR LPT1
OR 2 FOR LPT2"
INPUT P %
IF P%=1THEN PORT&=&H378
IF P%=2THEN PORT&=&H278
IF P%=1OR P&=2 THEN GOTO INTRO1
PRINT "WRONG!!!!!!PLEASE TRY AGAIN"
GOTO INTRO
INTO1:
```

```
ON KEY (1) GOSUB FINISH
KEY (1) ON

MAIN:

'DEFINE SOME VARIABLES
DIM Y(512)
DIM DIN(12) AS INTEGER, DOUT(12) AS INTEGER

'SET UP DISPLAY FOR OUTPUT
CLS 0
SCREEN 12
WINDOW (-120, -55)-(520, 435)
LINE (0, -5)-(0,410),1
LINE (-5, 0)-(512,0),1
LINE (512, -5)-(512,410),1
LINE (-5, 410)-(512,410),1
LINE (-5, 205)-(512,205),1
LINE (256, -5)-(256,410),1
LINE (-5, 51)-(0,51),1
LINE (-5, 102)-(0,102),1
LINE (-5, 153)-(0,153),1
LINE (-5, 256)-(0,256),1
LINE (-5, 308)-(0,308),1
LINE (-5, 359)-(0,359),1
LINE (64, -5)-(64,0),1
LINE (128, -5)-(128, 0),1
LINE (192, -5)-(192, 0),1
LINE (320, -5)-(320, 0),1
LINE (384, -5)-(384, 0),1
LINE (448, -5)-(448, 0),1

COLOR 9
LOCATE 1, 1, 0: PRINT "CURRENT-VOLTAGE CURVE TRACER"
LOCATE 20, 1, 0: PRINT "F1 TERMINATES"
LOCATE 2, 12, 0: PRINT "+4V"
LOCATE 15, 13, 0: PRINT "0V"
LOCATE 27, 12, 0: PRINT "-4V"
LOCATE 28, 15, 0: PRINT "-Imax"
LOCATE 28, 46, 0: PRINT "0mA"
```

```
LOCATE 28, 75, 0: PRINT "+Imax"

LOCATE 10, 1, 0
PRINT "Rs Imax"
PRINT "100R 40mA"
PRINT "1K 4mA"
PRINT "10K 400µA"
PRINT "100K 40µA"

START:
IDATA&=&H10
OUT PORT&, IDATA&
Z&=8
GOSUB IO
FOR X&=1 TO 511 STEP 1
Z&=8*(X&+1)
GUSUB IO

PSET (X&, Y(X&)), 0
IF Y(X&)=0 THEN PSET (X&,Y(X&)), 1
IF Y(X&)=205 THEN PSET (X&,Y(X&)), 1
IF X&=256 THEN PSET (X&,Y(X&)),1
Y(X&)=INT (ODATA&/10)
IF Y(X&)>408THEN Y(X&)=409
IF Y(X&)< 1THEN Y(X&)=1
PSET (X&,Y(X&)), 4
NEXT X&
GOTO START

IO:
ODATA&=&H0
IDATA&=IDATA& AND &HEF
OUT PORT&, IDATA&
WAIT (PORT& +&H1), &H8


DOUT
IDATA&=IDATA& OR &H4
OUT PORT&, IDATA&
IDATA&=IDATA& AND &HF3
OUT PORT&, IDATA&
```

```
FOR SHIFT=11 TO 0 STEP -1
DOUT(SHIFT)=(INP(PORT&+&H1)AND &H8)
ODATA&=ODATA&+DOUT (SHIFT) * 2 ^ (SHIFT-3)
IDATA&=IDATA OR ((Z& AND (2 ^ SHIFT)) / (2 ^ SHIFT) * 8)

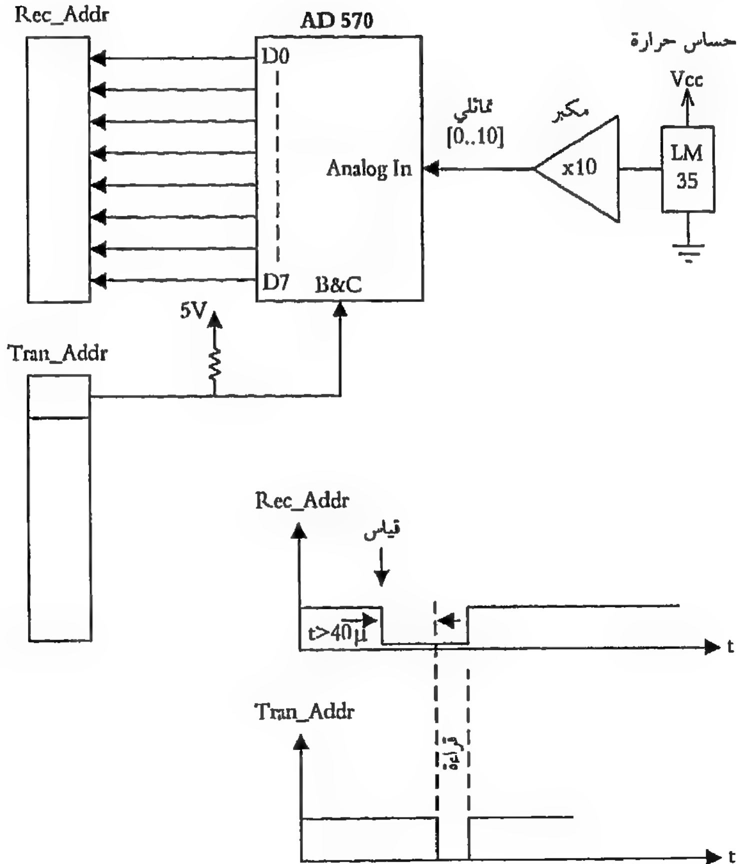
OUT PORT&, IDATA&
IDATA&=IDATA& OR &h4
OUT PORT&, IDATA&
IDATA&=IDATA& AND &HF3
OUT PORT&, IDATA&
NEXT SHIFT
IDATA&=IDATA& OR &H10
OUT PORT&, IDATA&

RETURN
FINISH
END
```

٥-١١ تحصيل درجات الحرارة

سنستخدم في هذا المثال الرسم البياني لإظهار تغيير درجات الحرارة في محيط الدارة الإلكترونية.

الدارة المستخدمة هنا هي ذات الدارة المستخدمة في مثال تحصيل الجهد بإضافة حساس حرارة من الطراز LM35 الذي يقدم جهداً متناسب مع درجة الحرارة المحيطة (10 mV لكل درجة).



الشكل ٥-٢٢

كتب هذا البرنامج ضمن بيئة التطوير Delphi5، وفيما يلي شرحاً عن إجرائيات البرنامج.

الإجرائية Out-Port

عبارة عن إجرائية إخراج على البوابة Tran_Addr. وكتب برنامجها بلغة التجميع وتقبل المتحول x كقيمة مخرجة.

التابع Get Heat Degrees

يقوم هذا التابع بقياس درجة الحرارة في اللحظة الحالية حيث يقوم في البداية بقراءة القيمة المنطقية المتواجدة على مدخل البوابة Rec_Addr إلى المتحول X ثم يقوم بتحويل هذه القيمة إلى جهد ومن ثم تعاد القيمة الحقيقية لدرجة الحرارة عبر اسم التابع Get Heat Degrees.

إجرائية زر الإظهار (Button1)

عند النقر على هذا الزر فستظهر درجة الحرارة في الحقل الأعلى، لذلك فإن التعليمة المتوفرة ضمن هذا الزر هي كتابة قيمة التابع Get Heat Degrees إلى الحقل Edit 1

إجرائية المؤقت Timer 1

وهو مؤقت أخذ العينات حيث سيتم تحصيل درجة الحرارة الحالية ضمن إجرائيتة وسينفذ ذلك كل زمن Interval يضبط هذا المؤقت على الزمن 1Sec حيث لاحاجة للسرعة باعتبار أن المقدار الفيزياء المقاس (الحرارة) يتغير ببطء.

يتم في إجرائية المؤقت إضافة خط أحمر إلى المخطط البياني Chart1 ويتم زيادة الخطوة الزمنية بواحد.

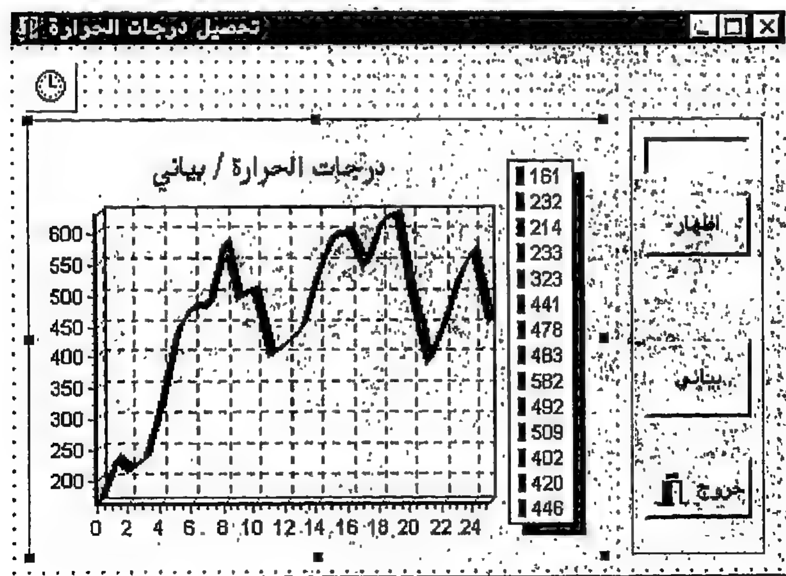
ملاحظة: يجب ضبط معاملات المخطط حسب التطبيق.

إجرائية زر الخط البياني (Button2)

في هذا الزر يجب تأهيل المؤقت.

ملاحظات:

- يجب تبديل XXXX, YYYY بعناوين البوابات المقترحة. وعند استعمال بوابات الطابعة يجب تأهيل البوابة 378Hكبوابة دخل قبل القراءة منها.
- من الممكن تصميم البرنامج وواجهته بالطريقة التي تريدها، لكن أردنا من خلال مثالنا إعطاء فكرة مناسبة عن استخدام بيئة التطوير Delphi بعناصرها وكائناتها الرائعة في التحكم.



الشكل٥-٢٢

```
unit HeatUnit;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs,
  StdCtrls, TeEngine, Series, ExtCtrls, TeeProcs, Chart, Spin, Buttons;

type
  TForm1 = class(TForm)
    GroupBox2: TGroupBox;
    Button1: TButton;
    Edit1: TEdit;
    Chart1: TChart;
    abboud: TLineSeries;
    Timer1: TTimer;
    Button2: TButton;
    BitBtn1: TBitBtn;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation

{$R *.DFM}
Const
    Tran_Addr= XXXX;
    Rec_Addr= YYYY;
var
    t:integer;
```

```
procedure out_port(x:byte);
begin
  asm
    mov dx, Tran_Addr
    mov al,x
    out dx,al
  end;
end;

function GetHeatDegrees:Real;
var
    x:byte;
    Voltage:Real;
begin
  asm
    mov dx, Rec_Addr
    in  al,dx
    mov x,al
  end;
  Voltage:=x/255;
  GetHeatDegrees:=Voltage*100;
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  out_port($00);
  sleep(1);
  edit1.text:=floattostr(GetHeatDegrees);
  out_port($01);
end;

procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
  out_port($00);
  sleep(1)
  abboud.AddXY(t,trunc(GetHeatDegrees),'',clred);
  out_port($01);
  t:=t+1;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
```

```
begin
  out_port($01);
  Timer1.enabled:=true;
end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  out_port($01);
end;

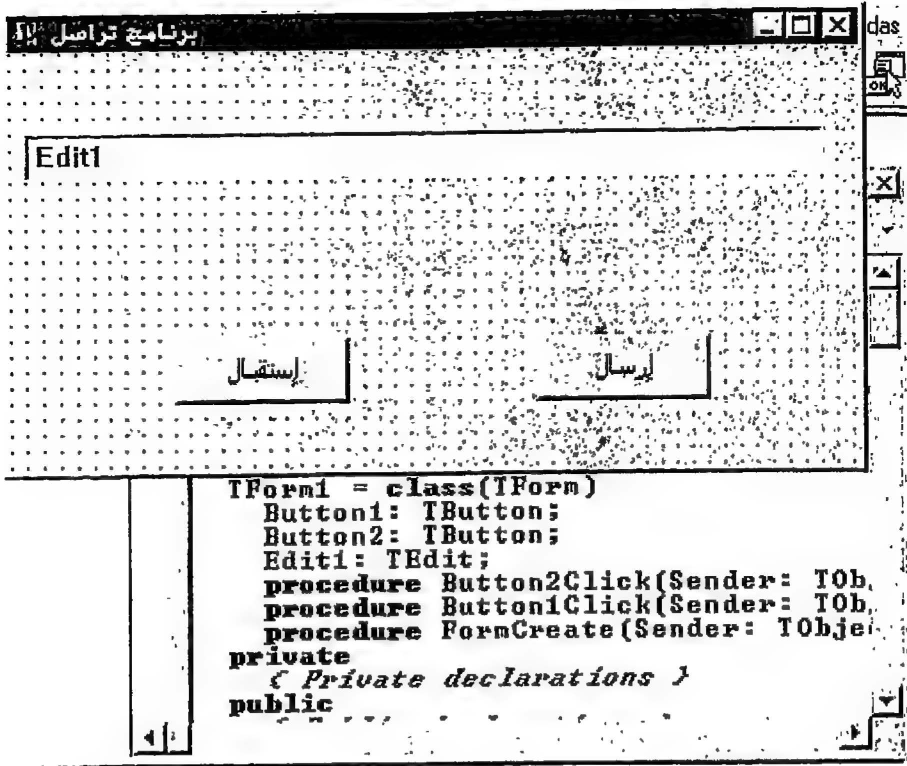
end.
```

٥-١٢ التراسل بين حاسوبين

في كثيراً من الأحيان نحتاج لنقل المعلومات من حاسوب إلى أخر كأن نحصّل المعطيات عن طريق حاسوب وإرسال القيم إلى حاسوب أخر يقوم بالتخزين والتوثيق. وقد افرزت الثورة التكنولوجيا في مجال الاتصالات المعلوماتية الكثير من طرق ربط الحواسيب عن طريق الشبكات باستخدام الكثير من البرتوكولات القياسية.

في مثالنا هذا سنلقي الضوء على استخدام البوابتين التسلسليتين في حاسوبين للتراسل بينهما ويمكن للمستثمر تطوير هذا المثال بحيث يخدم الغرض المطلوب. يوضع البرنامج ضمن كلا الحاسوبين، وفيما يلي تلخيصاً لعمل إجرائيات البرنامج.

يوضع أحد الحاسوبين بحالة انتظار (الزر استقبال)، وتكتب العبارة المطلوبة في حقل Edit1 في الحاسوب الأخر ومن ثم ترسل بواسطة زر الإرسال. ثم يحول إلى الاستقبال لإنتظار الرد.



الشكل ٥–٢٣

التابع (INP (ADD

يعود هذا التابع بقيمة مداخل البوابة ذات العنوان ADD.

الإجرائية (OUT P (DATA, ADD

في هذه الإجرائية نقوم بإخراج البايت DATA إلى العنوان ADD.

الإجرائية SET_PORT

تقوم هذه الإجرائية بضبط معاملات البوابة التسلسلية حيث يستخدم معاملي التقسيم DIV1، DIV2 بحيث يتم التراسل بمعدل 19200 خانة بالثانية.

الإجرائية Transmit (val)

تقوم هذه الإجرائية بإرسال البايت val عبر خط الإرسال.

إجرائية الزر Button2

يدور البرنامج بحلقة انتظار حتى وصول بايت من الحاسوب الآخر، ويمكن الخروج من الحلقة بالنقر بالزر الأيمن للفأرة.

إجرائية الزر Button1

تمسح هذه الإجرائية محارف الحقل Edit1 وفي كل مرة ترسل ترميز المحرف.

إجرائية إنشاء النموذج Form1

يتم فيها ضبط معاملات البوابة.

```
unit Comm;

interface

uses
  SysUtils, WinTypes, WinProcs, Messages, Classes, Graphics, Controls,
  Forms, Dialogs, StdCtrls, Buttons;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Button1: TButton;
    Button2: TButton;
    Edit1: TEdit;
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
```

```
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;

implementation

{$R *.DFM}
CONST
     Data_Com=$3F8;
     DIV1=$3F8;
     DIV2=$3F9;
     LCR=$3FB;
     LSR=$3FD ;

(*****************************************)
FUNCTION INP(ADD:WORD):BYTE;
VAR    DATA:BYTE;
BEGIN
   ASM
     MOV DX,ADD
     IN AL,DX
     MOV DATA,AL
   END;
   INP:=DATA;
END;

PROCEDURE OUTP(DATA:BYTE;ADD:WORD);
BEGIN
  ASM
      MOV AL,DATA
      MOV DX,ADD
      OUT DX,AL
  END;
END;

PROCEDURE SET_PORT;
VAR
   E:BYTE;
```

```
begin
    E:=$80;
    OUTP(E,LCR);
    {BAUD RATE}
    OUTP($6,DIV1);

    OUTP(0,DIV2);

    E:=$3;
    OUTP(E,LCR);  { R/T}
END;

PROCEDURE Transmit(val:byte);
VAR
     I,J:BYTE;
BEGIN
     I:=INP(LSR);
     IF ((I AND $20) <>0) THEN
     BEGIN
       OUTP(val,Data_Com);{DATA TRANSMIT}
     END;
END;

PROCEDURE TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var
     i,j,E:INTEGER;
     ok:boolean;
     msg : tagMSG;
begin
   edit1.clear;
   ok:=true;
   while ok do
     BEGIN
         I:=INP(LSR) AND 3;
         IF I=1 THEN
                 BEGIN
                     J:=INP(Data_Com);
                     OUTP(0,LSR);
                     edit1.text:=edit1.text+char(J);

                 END;
```

```
          if PeekMessage(msg, self.Handle, 0, 0,pm_remove) then
                      begin
                        if (msg.message=wm_rbuttondown) then
                          ok := false;
                      end;
          edit1.update;
     END;

end;

PROCEDURE TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
VAR
     M,E:INTEGER;
     s:string;
begin

       s:=Edit1.text;
       if s<>'' then
         for m:=1 to edit1.GetTextLen do
            begin
              Transmit(ord(s[m]));
              sleep(1);
            end;

end;

PROCEDURE TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
    Set_Port;
    OUTP(0,LSR);
end;

end.
```

٥-١٢ ربط المعالج التحكمي بالحاسوب الشخصي

كثيراً ما نحتاج هذه الأيام ضمن مهام الأتمتة الصناعية و أعمال التحكم الآلي لاستخدام المعالجات التحكمية للقيام بهذه المهام لما لها من قدرات عالية و ميزات متعددة من حيث صغر الحجم و رخص الأسعار و الانتشار الواسع ضمن أسواق الإلكترونيات. لذلك نجد أنه من المفيد جداً عرض تطبيق يحقق مهمة الربط بين المعالج التحكمي والحاسوب الشخصي.

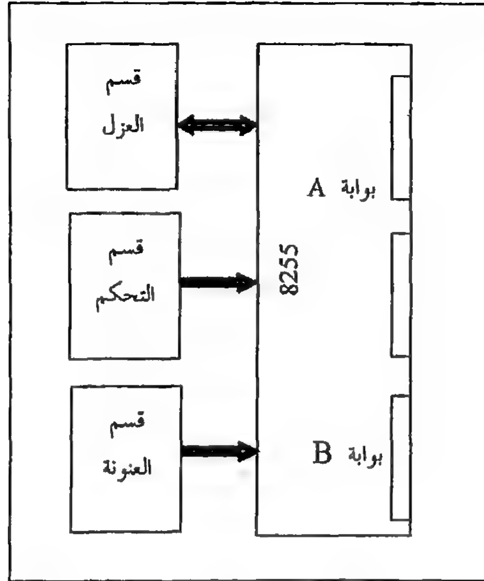
هناك عدة طرق لربط الأجهزة الخارجية مع الحاسوب بهدف التحكم و تحصيل المعلومات نذكر منها:

- الربط التسلسلي عبر البوابة التسلسلية للحاسوب.
- الربط التفرعي عبر البوابة التفرعية للحاسوب.
- الربط التفرعي عبر بطاقة خاصة تصل لمر المعطيات للحاسوب.

سنعتمد الطريقة الثالثة في هذا التطبيق، لذلك فإننا نحتاج لبناء بطاقة خاصة توضع ضمن الحاسوب و تصل إلى أحد مخارج التوسيع المرتبطة مباشرة مع المر العمومي للحاسوب. العنصر الأساسي في هذه البطاقة هي دارة البوابات المبرمجة 8255 التي تضم ثلاث بوابات لكل منها ثماني خانات يمكن برمجتها للعمل كدخل أو كخرج، يبين الشكل (٥-٢٤) المخطط الصندوقي لهذه البطاقة.

نلاحظ هنا أنه تم تخصيص عناوين بوابات الحاسوب 300,301,302,303 لتخديم بوابة التحكم و بوابات الدخل و الخرج (A,B,C) للدارة 8255.

يبين السرد التالي برنامج كتب باللغة C للتحكم بالبطاقة الداخلية ولإرسال و استقبال المعطيات من وإلى الحاسوب.



الشكل ٥-٢٤

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>

#define port_a  0x300   /* Port A on the 8255 */
#define port_b  0x301   /* Port b on the 8255 */
#define port_c  0x302   /* Port c on the 8255 */
#define control 0x303   /* 8255 control register */

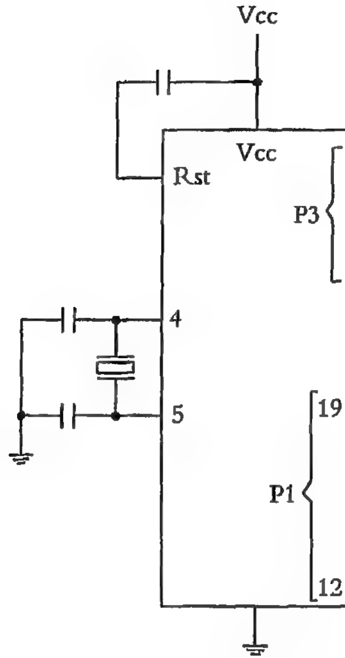
int main(void)
 {
  char datain,dataout,sel;

  do
   {
    printf("what you want to do:1 transmit,2 receive, 3 exit?");
    scanf("%d", &sel);
```

```
    fflush(stdin);   /* flush the input stream in case of bad input */

    switch(sel)
    {
      case 1:  outp(control,0x80); /*mode 0,PA & PC is out*/
               outp(port_c,0xFE);
               outp(port_a,0x55);
               break;
      case 2:  outp(control,0x92); /*mode 0,PA is in & PC is out*/
               datain = inp(port_a);
               break;
      case 3:  break;
      default : break;
    {
   } while(sel <3);
  return 0;
}
```

و يبين الشكل (٥-٢٥) المخطط الكهربائي للبطاقة الخارجية، التي يشكل المعالج التحكمي AT89C2051 العنصر الأساسي لها، نلاحظ أنه تم في هذه البطاقة استخدام بوابة المعالج



الشكل ٥-٢٥

P1 لتخديم الدخل و الخرج، أما الخانة الأولى من البوابة P3 فتستخدم لتخديم الإشارة التحكمية.

يبين السرد التالي برنامج كتب باللغة C و اعتمد المترجم C51 لتوليد الشفرة اللازمة لبرمجة المعالج AT89C2051 لتنفيذ اتفاقية الربط مع الحاسوب الشخصي من أجل إرسال و استقبال المعطيات.

```
#include <reg51.h>
#include <stdio.h>

sbit ctrl = P3^1 ;
char datain,dataout,del ;

/*******************************************/
void Ex1Int0() interrupt 0
 {
  datain = P1;
  del = 10;
  while(del > 1);
 }
/*********************************************/
void timer0() interrupt 1
 {
  del-- ;
 }        /* end of PROCedure timer0() */

/* * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * */
 * Name: PROCedure main()
 * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * * */
void main()
{
 EA = 1  ;
 EX0 = 1 ;
 PT0 = 1   ;          /* high priority for TIMER0 interrupt  */
 ET0 = 1   ;          /* enable timer 0 interrupt    */
 TH0 = -50 ;           /* set timer period           */
 TL0 = -50 ;
 TMOD = TMOD | 0x02 ;  /* select mode  2              */
 TR0 = 1   ;          /* start  timer 0            */

 while(1)
  {
   ctrl = 0 ;
   dataout = 11;
   P1 = dataout;
  }          /* end of while loop ... */
 }        /* en of main() */
```

المراجع

TECHNICAL REFERENCE/
International Business Machine Corporation

INTERFACING SENSORS TO THE IBM PC/
Willis J. Tompkins. John G. Webster. Editors

INTERFACING TO THE IBM PERSONAL COMPUTER/
Lewis C. Eggebrecht

ELECTRONICS WORLD/ MAG.

ELECTRONICS TODAY/ MAG.

EDN/ MAG.

عناوين صدرت في سلسلة الرضا للمعلومات

اسم الكتاب	المؤلف	تاريخ النشر
١- بيئة النوافذ WINDOWS 3.11	م. أحمد شربك	١٩٩٤
٢- مبادئ الصيانة والشبكات	م. عبد الله أحمد	١٩٩٤
٣- معالجة النصوص MS WORD 6.0	د. هيثم البيطار	١٩٩٥
٤- ادخل إلى عالم WINDOWS 95	م. مهيب النقري	١٩٩٦
٥- قواعد البيانات MS ACCESS	زياد كمرجي - بيداء الزير	١٩٩٧
٦- توابع وماكروات في MS EXCEL 97	أ. زياد كمرجي	١٩٩٧
٧- مرجع تعليمي شامل لبرنامج معالجة النصوص MS WORD 97	د. هيثم البيطار	١٩٩٧
٨- مرجع تعليمي شامل في MS EXCEL 97	أ. زياد كمرجي	١٩٩٧
٩- مرجع تعليمي شامل في صيانة الحواسب الشخصية	م. عبد الله أحمد	١٩٩٨
١٠- مرجع تعليمي في برنامج الرسم والتصميم الهندسي AUTOCAD 14	م. احسان مردود	١٩٩٨
١١- المرجع التدريبي الشامل لـ WINDOWS 98	م. إياد زوكار	١٩٩٨
١٢- ادخل إلى عالم WINDOWS 98	م. مهيب فواز النقري	١٩٩٨
١٣- الإنترنيت وإنترانيت وتصميم المواقع	م. عبد الله أحمد	١٩٩٨
١٤- تكنولوجيا المعلومات على أعتاب القرن الحادي والعشرين	هاني شحادة الخوري	١٩٩٨

١٥-الإدارة الاستراتيجية للشركات والمؤسسات	د.يونس حيدر	١٩٩٩
١٦-نظام الـ ISO 9004-1	م.محمد حسن -م.بسام عزام	١٩٩٩
١٧-القائد المفكر حافظ الأسد والمشروع التنموي الحضاري	د.رياض عواد-أ.هاني الخوري	١٩٩٩
١٨- فن إدارة البشر	د. محمد مرعي مرعي	١٩٩٩
١٩- المرجع الشامل لتعليمات برنامج AUTOCAD	م. احسان المردود -م. وهبي معاد	١٩٩٩
٢٠- الدعاية والتسويق ومعاملة الزبائن	م. حنا بللوز	١٩٩٩
٢١- المعلومياء (المعلوماتية) ظروفها وآثارها الاقتصادية - الاجتماعية	د. معن النقري	١٩٩٩
٢٢- المرجع الشامل لبرنامج 3D STUDIO MAX - الجزء الأول	م. جورج عطا الله بركات	١٩٩٩
٢٣- دليل الجودة في المؤسسات والشركات	د. طلال عبود-أ.ماهر العجي	١٩٩٩
٢٤-المرجع المفيد في علم شبكات الحواسيب	د.معتصم شفا عمري	١٩٩٩
٢٥- ادخل إلى عالم ORACLE 8	م. مهيب النقري	١٩٩٩
٢٦- أسس إدارة الموارد البشرية	د. محمد مرعي مرعي	١٩٩٩
٢٧- تعلم برنامج إدارة قواعد البيانات	أ. زياد كمرجي - م. مهيب النقري	١٩٩٩
٢٨- الدليل الشامل لأساسيات الحاسوب والمعلوماتية	م. عبد الله أحمد	١٩٩٩
٢٩- الكذبات العشر للعولمة	د. عدنان سليمان	١٩٩٩
٣٠- بعض مسائل الاقتصاد اللاسياسي	د. مطانيوس حبيب	١٩٩٩
٣١- دليل إعادة تنظيم المؤسسات	د. محمد مرعي مرعي	١٩٩٩

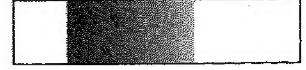
٣٢- الدراسات التسويقية ونظم معلومات التسويق	د. طلال عبود - د. حسين علي	١٩٩٩
٣٣- مدخل إلى المعلوماتية الطبية	م. جورج بركات - أ. هاني الخوري	١٩٩٩
٣٤- الدعاية والتسويق وفن التعامل مع الزبائن - جزء ٢	م. حنا بللوز	١٩٩٩
٣٥-تعلم كل شيء عن جافا	م.مهيب النقري	١٩٩٩
٣٦- مبادئ العمل السكرتاري باستخدام برنامج OUTLOOK	بيداء الزير	١٩٩٩
٣٧- أساسيات الإدارة المالية الحديثة	د. دريد درغام	١٩٩٩
٣٨- دليل التشخيص وتحديد الأهداف ووضع الخطط في المؤسسات	د. محمد مرعي مرعي	١٩٩٩
٣٩- التسويق وإدارة الأعمال التجارية	م. إياد زوكار	١٩٩٩
٤٠- أجهزة التحكم القابلة للبرمجة PLC	م. عبده هلاله	١٩٩٩
٤١- أمثلة وحالات عملية MS. EXCEL	م. إياد زوكار- م. نهال زركلي	٢٠٠٠
٤٢- المرجع الشامل لبرنامج 3D Studio Max - الجزء الثاني	م. جورج بركات	٢٠٠٠
٤٣- الأساليب الحديثة في التسويق	د. حسين على	٢٠٠٠
٤٤- مرجع في صيانة الحواسب الشخصية	م. عبد الله أحمد	٢٠٠٠
٤٥- البرمجة في Access 2000	د. باسل الخطيب	٢٠٠٠
٤٦- دليل المحترفين إلى Corel Draw 9	م. سامر سعيد - م. حنان مسلّم - م. مصعب النقري	٢٠٠٠
٤٧- المرجع الشامل في برنامج معالجة النصوص MS Word 2000	د. هيثم البيطار - بوليت صارجي	٢٠٠٠

العنوان	المؤلف	السنة
٤٨- مرجع أساسيات الحوسبة الجزء الأول: أساسيات الحاسوب	إشراف م.قاسم شعبان- شادي سيدا	٢٠٠٠
٤٩- دليل المديرين في إدارة الأفراد وفرق العمل	د. محمد مرعي مرعي	٢٠٠٠
٥٠- بناء التطبيقات باستخدام Oracle Developer	م. مهيب النقري	٢٠٠٠
٥١- فن وعلم إدارة الوقت	أ. رعد الصرن	٢٠٠٠
٥٢- الأخلاق الحديثة للإدارة الإدارة بالقيم	د. عدنان سليمان	٢٠٠٠
٥٣- من الفكرة إلى المنتج - إدارة الإبداع	د. حسين علي	٢٠٠٠
٥٤- دليل المطورين إلى دلفي Delphi	م. حسن شاليش حسن - م. سامر سعيد- م. ميشيل الياس	٢٠٠٠
٥٥-المعالجات التحكمية	م. عبده هلالة	٢٠٠٠
٥٦- الدليل العملي لتطبيق نظام الـ HACCP	م. ماهر العجي - م. ميلاد عريش	٢٠٠٠
٥٧- EXCEL 2000 - الجزء الأول	م. إياد زوكار- م. محمد الضمّاد	٢٠٠٠
٥٨- أساسيات الإنترنت	د. ماهر سليمان- م. حسام عابد - م. إياد خدّام	٢٠٠٠
٥٩-الانترانت - بنيتها الأساسية وانعكاساتها على الشركات	د. عمار خير بك - م. حسام الملحم	٢٠٠٠
٦٠- البحث عن المعلومات في الإنترنت	د. عمّار خير بك	٢٠٠٠
٦١- التسويق عبر الإنترنت	د. طلال عبود	٢٠٠٠
٦٢- الحساسات وطرق الربط إلى أنظمة التحكم المبرمج	م. عبده هلاله - م. عامر عبود	٢٠٠٠
٦٣- المدخل إلى نظام Windows NT 4 Server	م. احسان مردود	٢٠٠٠

٦٤- أساسيات الحوسبة - الجزء الثاني	م. قاسم شعبان	٢٠٠٠
٦٥- دليل التحفيز في المؤسسات والإدارات	د. محمد مرعي مرعي	٢٠٠٠
٦٦- دليل التغيير في المؤسسات والإدارات	د. محمد مرعي مرعي	٢٠٠٠
٦٧- اقتصاديات النقود والصيرفة في سوريا	د. علي كنعان	٢٠٠٠
٦٨- تقنية المعلومات في إدارة الشركات	م. قاسم شعبان	٢٠٠٠
٦٩- إدارة الابتكار والإبداع	أ. رعد الصرن	٢٠٠٠
٧٠- ٧٩- سلسلة الرضا لتبسيط علوم الحاسوب	م. مهيب النقري - د. معتصم شفا عمري	٢٠٠٠
٨٠- أساسيات الإدارة المالية الحديثة - ج٢	د. دريد درغام	٢٠٠٠
٨١- الاتصال والاتصال الإداري	د. سامر جلعوط	٢٠٠٠
٨٢- مهارات البيع	د. حسين علي	٢٠٠٠
٨٣- أساسيات Windows 2000	م. مهيب النقري	٢٠٠٠
٨٤- المرجع الأساسي في Macromedia Director 8	أ. وائل جلال	٢٠٠٠
٨٥- أساسيات التجارة العالمية - ج ١	أ. رعد الصرن	٢٠٠٠
٨٦- التحريك في برنامج 3D Max - الجزء الثالث	م. جورج بركات	٢٠٠٠
٨٧- هندسة البرمجيات باستخدام لغة ADA	د. درغام ميخائيل	٢٠٠٠
٨٨- دليل التطوير الإداري والحصيلة الاجتماعية	د. محمد مرعي مرعي	٢٠٠٠
٨٩- EXCEL 2000 - الجزء الثاني	م. إياد زوكار- م. محمد الضمّاد	٢٠٠٠
٩٠- سلوك المستهلك	م. ماهر العجي	٢٠٠٠.
٩١- الطبيب في عصر المعلوماتية	د.نبيل دك الباب	٢٠٠٠
٩٢- مدخل إلى العلاقات العامة	أ. الياس سلوم	٢٠٠٠

عناوين ستصدر قريباً

اسم الكتاب	المؤلف	تاريخ النشر المتوقع
١- أساسيات الإدارة المكتبية المعاصرة -ج١	أ. رعد الصرن	٢٠٠٠
٢- برنامج معالجة الصور Adobe Photoshop 5.5	م. جورج بركات	٢٠٠٠
٣- لغات التأشير من SGML إلى HTML إلى XML	م. ياسر رحال - م. فاتن خير بك	٢٠٠٠
٤- لغة Java Script	م. حسام أسعد - د. عمار خير بك	٢٠٠٠
٥- تصميم الدارات المطبوعة EAGLE ver 3.55	م. عبده هلاله - م.م. مارلين قصقوص	٢٠٠٠
٦- برنامج Sap 2000	م. أيمن عابد	٢٠٠٠
٧- المواكب - معجم مصطلحات	أ. ناصر الشوباصي	٢٠٠٠
٨- سلسلة الرضا لتبسيط علوم الحاسوب	م. مهيب النقري - د. معتصم شفا عمري	٢٠٠٠
٩- برمجة المعالجات التحكمية باللغات الراقية Proview C51	م.عامر عبود	٢٠٠٠
١٠- تصميم المواقع WEB DESIGN	م.عبد الله أحمد	٢٠٠٠
١١- كتاب Autocad 2000	م. احسان مردود - م. وهبي معاد	٢٠٠٠
١٢- المرجع الأساسي في Macromedia Flash 5	أ. وائل جلال	٢٠٠٠
١٣- نظام Windows 2000 Server	د. صلاح دوه جي - م. مهيب النقري	٢٠٠٠
١٤- سلسلة الرضا للبرامج الهندسية التطبيقية	م. عبده هلاله-م. عامر عبود	٢٠٠٠
١٥- برمجة آلات التشغيل CNC	م. سعد كيلو	٢٠٠٠
١٦- أساسيات التجارة العالمية - ج٢	أ. رعد الصرن	٢٠٠٠
١٧- Image Ready	م. جورج بركات	٢٠٠٠





الحواسيب الشخصية في عالم التحكم

يـــخوض هذا الكتاب في بنيـــة الحاســـوب الشخصي ويـــــعرف خطوط نقل المعطيات فيه، ويشرح كيفية اســــتخدام المنافذ المتوفرة فيه لأغراض القياس والـــتحكم، بالإضافة لـــشرح وافٍ عن بناء بطاقات الربط مع العالم الخارجي لإعطاء أداة تحكم برمجيــــة طيعة تمتاز بســـهولة الاســـتثمار والتعديل بغية التطويـــر، وذلك لما للحاســـوب من اميــــزات رائعة يقدمها في مجال القياس والمراقبة والتحكم.

Cover by arabesK



سلسلة الرضا للمعلومات
دار الرضا للنشر